

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-232751

(43)公開日 平成8年(1996)9月10日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 6 8

庁内整理番号

F I

F 0 2 D 45/00

技術表示箇所

3 6 8 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平7-38853

(22)出願日 平成7年(1995)2月27日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 吉崎 益博

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72)発明者 小森谷 勲

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72)発明者 北島 真一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

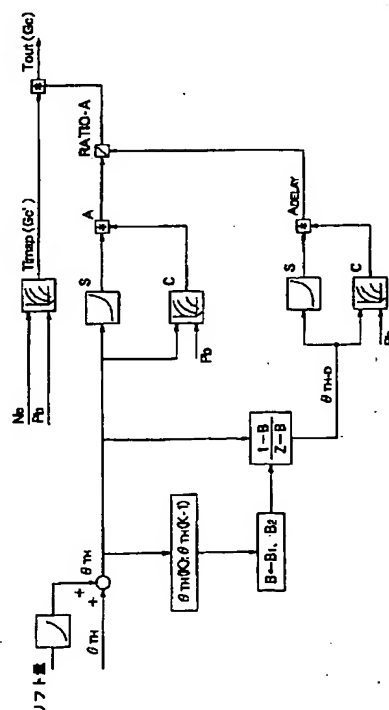
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 内燃機関の吸入空気量推定装置

(57)【要約】

【構成】 この吸入空気量の推定装置は、スロットルから気筒燃焼室に至る吸気系をモデル化して1つのチャンバとみなす吸気系モデルとして取り扱う。この際、チャンバ内に充填される充填空気量の増加、減少を検知して、スロットル開度 $\theta_{TH}$ の1次遅れ補正係数Bを増加時と減少時で個々に適正な値に設定する。

【効果】 スロットル弁を通過する空気量に基づき、気筒内に流入する空気量をより一層正確に推定できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関回転数 $N_e$ 、スロットル開度 $\theta_{TH}$ 及びチャンバ内圧力 $P_b$ を含む、内燃機関の運転状態を検出する第1の手段と、

少なくとも、前記第1の手段で検出された前記機関回転数 $N_e$ と前記チャンバ内圧力 $P_b$ とを基に、定常運転状態時における燃焼室への吸入空気量 $G_c'$ を求める第2の手段と、

少なくとも、前記第1の手段で検出された前記スロットル開度 $\theta_{TH}$ と前記チャンバ内圧力 $P_b$ とを基に、スロットルの第1有効開口面積 $A$ を求める第3の手段と、

前記スロットルの第1有効開口面積 $A$ の1次遅れ値を求め、その値をスロットルの第2有効開口面積 $A_{DELAY}$ とする第4の手段と、

前記第3の手段で求めた第1有効開口面積 $A$ と前記第4の手段で求めた第2有効開口面積 $A_{DELAY}$ とを基に、前記吸入空気量 $G_c'$ を補正することで、実吸入空気量 $G_c$ を、

$$G_c = G_c' \times (A / A_{DELAY})$$

として求める第5の手段とを備え、

スロットルから燃焼室に至る吸気系をモデル化して1つのチャンバとみなし、この吸気系モデルに基づき、この燃焼室へ吸入される実吸入空気量 $G_c$ を推定する内燃機関の吸入空気量推定装置において、

前記第4の手段は、

前記チャンバ内に充填される充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知する検知手段と、

前記検知手段の検知結果を受けて、前記充填空気量 $G_b$ が増加した場合と減少した場合とで、前記スロットル開度の1次遅れ補正係数 $B$ を個々に設定する設定手段と、前記設定手段で設定された1次遅れ補正係数 $B$ を基に、前記スロットルの第1有効開口面積 $A$ の1次遅れ値を求める演算手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の吸入空気量推定装置。

【請求項2】 前記検知手段は、前記充填空気量 $G_b$ の増加、減少を、前記スロットル開度 $\theta_{TH}$ の増加及び減少に基づいて検知することを特徴とする請求項1記載の内燃機関の吸入空気量推定装置。

【請求項3】 前記検知手段は、インテークマニホールドの容積変化、内燃機関のバルブタイミングの変化、大気圧の変化及び目標空燃比の変化のうち、少なくともいずれか1つの変化に基づいて、前記充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知することを特徴とする請求項1又は2記載の内燃機関の吸入空気量推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関に吸入される空気量を推定する内燃機関の吸入空気量推定装置に関する。

2

【0002】

【従来の技術】 近年、内燃機関の吸気系に流体力学モデルを適用し、モデル式によって正しい気筒吸入空気量を推定する手法が提案されている。本出願人も、先に、特開平6-74076号において、スロットル弁をオリフィスと見なし、スロットル弁の前後の差圧から絞り式流量形の原理式を用いてスロットル通過空気量を求め、この値をもとに気筒吸入空気量を算出する手法を提案した。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような流体力学モデルは、あくまでも理想状態を前提としており、モデル化の際に使用する各種定数（比熱比など）を正確に特定することも困難であり、さらに、流体力学の式はべき乗、平方根などの計算を必要であるため、実用上は近似値を用いている。これらの理由により、モデル化誤差を拭いきることはできないのが実情である。

【0004】 そこで、このモデルから求められる気筒吸入空気量と実際の気筒吸入空気量との誤差を如何に少なくするかが極めて重要となる。この点を改善すべく、本出願人は、流体力学モデルを前提としながらも複雑な演算を必要とせずにモデル式の誤差を吸収し、かつ機関運転の過渡状態や劣化、バラツキ、経年変化などを解消し、気筒吸入空気量をより正確に推定する手法を提案している（特願平5-208835号）。

【0005】 本発明の目的は、すでに提案されている手法にさらに改良を加え、流体力学モデルから得られる気筒吸入空気量と実際の気筒吸入空気量との誤差をより低減し、気筒吸入空気量を一層正確に推定し得る内燃機関の吸入空気量推定装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで、請求項1のかかる内燃機関の吸入空気量推定装置は、機関回転数 $N_e$ 、スロットル開度 $\theta_{TH}$ 及びチャンバ内圧力 $P_b$ を含む、内燃機関の運転状態を検出する第1の手段と、少なくとも第1の手段で検出された機関回転数 $N_e$ とチャンバ内圧力 $P_b$ とを基に、定常運転状態時における燃焼室への吸入空気量 $G_c'$ を求める第2の手段と、少なくとも第1の手段で検出されたスロットル開度 $\theta_{TH}$ とチャンバ内圧力 $P_b$ とを基に、スロットルの第1有効開口面積 $A$ を求める第3の手段と、このスロットルの第1有効開口面積 $A$ の1次遅れ値を求め、その値をスロットルの第2有効開口面積 $A_{DELAY}$ とする第4の手段と、第3の手段で求めた第1有効開口面積 $A$ と第4の手段で求めた第2有効開口面積 $A_{DELAY}$ とを基に、吸入空気量 $G_c'$ を補正することで、実吸入空気量 $G_c$ を、 $G_c = G_c' \times (A / A_{DELAY})$ として求める第5の手段とを備えており、スロットルから燃焼室に至る吸気系をモデル化して1つのチャンバとみなし、この吸気系モデルに基づき、この燃焼室へ吸入される実吸入空気量 $G_c$ を推定する内燃機関

3

の吸入空気量推定装置において、この第4の手段は、チャンバ内に充填される充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知する検知手段と、検知手段の検知結果を受けて充填空気量 $G_b$ が増加した場合と減少した場合とで、スロットル開度の1次遅れ補正係数 $B$ を個々に設定する設定手段と、この設定手段で設定された1次遅れ補正係数 $B$ を基に、スロットルの第1有効開口面積 $A$ の1次遅れ値を求める演算手段とを備えて構成する。

【0007】また、請求項2にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、前述した検知手段を、スロットル開度 $\theta_{TH}$ の増加及び減少に基づいて、充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知する手段として構成する。

【0008】さらに、請求項3にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、請求項1及び2における検知手段を、インテークマニホールドの容積変化、内燃機関のバルブタイミングの変化、大気圧の変化及び目標空燃比の変化のうち、少なくともいずれか1つの変化に基づいて、充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知する手段として構成する。

【0009】なお、本発明における定常運転状態時とは、充填空気量 $G_b$ の増減変化が実質的に無くほぼ一定である期間をいい、過渡運転状態時とは、充填空気量 $G_b$ が変動している期間をいう。

【0010】

【作用】請求項1における内燃機関の吸入空気量推定装置では、検知手段によって充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知し、かつ、この検知結果をもとに、設定手段によって、充填空気量 $G_b$ が増加した場合と減少した場合とに応じて、スロットル開度の1次遅れ補正係数 $B$ を個々に設定する。このような設定を行うことにより、充填空気量 $G_b$ の増加時と減少時とでは吸入空気量の挙動が相異なるが、充填空気量 $G_b$ の増加時と減少時において、それぞれ好適に追従するように、スロットル開度の1次遅れ補正係数 $B$ が設定される。

【0011】また、請求項2にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、充填空気量 $G_b$ が変動する場合の主要因となるスロットル弁の動きに着目した。すなわち、スロットル弁が開き方向に変移した場合には運転状態が加速状態にあり、この場合には充填空気量 $G_b$ が増加傾向にある。また、スロットル弁が閉じ方向に変移した場合には運転状態が減速状態にあり、この場合には充填空気量 $G_b$ が減少傾向にある。このように、スロットル弁の動きを検知手段で検知することで、充填空気量 $G_b$ の増減を検知できる。

【0012】また、請求項3にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、スロットル弁の動き以外に、インテークマニホールドの容積変化等によっても充填空気量 $G_b$ が増減するため、これらを検出手段で検知することで充填空気量 $G_b$ の増減を検知できる。

【0013】

4

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面を参照して説明する。

【0014】図1において、符号10は4気筒の内燃機関を示しており、吸気路12の先端に配置されたエアクリーナ14から導入された吸気は、スロットル弁16でその流量を調節されつつサージタンク18とインテークマニホールド20を経て第1～第4気筒に流入される。各気筒の吸気弁（図示せず）の付近には、インジェクタ22が設けられており、ここから燃料を噴射する。噴射された燃料と吸気とが一体となった混合気は、各気筒内で点火プラグで点火され燃焼され、内燃機関のピストンを駆動する。燃焼後の排気ガスは排気弁を介してエキゾーストマニホールド24に放出され、エキゾーストパイプ26を経て三元触媒コンバータ28で浄化され機関外に排出される。

【0015】また、内燃機関のディストリビュータ（図示せず）内には、ピストンのクランク角度位置を検出するクランク角センサ34が設けられており、この他、スロットル弁16の開度 $\theta_{TH}$ を検出するスロットル開度センサ36、スロットル弁16下流の吸気圧力（チャンバ内圧力） $P_b$ を絶対圧力で検出する吸気圧センサ38も設けられている。また、スロットル弁16の上流側には、大気圧 $P_a$ を検出する大気圧センサ40、吸入空気温度 $T_A$ を検出する吸気温度センサ42、吸入空気の湿度を検出する湿度センサ44が設けられている。さらに、吸気路12には、2次空気量の調整用として、スロットル弁16の前後の吸気路をバイパスするバイパス路32が設けられており、電磁弁90を駆動することにより、このバイパス路32の開閉を行う。また、排気系においてエキゾーストマニホールド24の下流側で三元触媒コンバータ28の上流側には、酸素濃度検出素子からなる広域空燃比46が設けられ、排気ガスの空燃比を検出する。これらセンサ34などの出力は、制御ユニット50に送られる。

【0016】図2に制御ユニットの詳細を示す。広域空燃比センサ46の出力は検出回路52に入力され空燃比 $A/F$ が検出される。この検出回路52の出力は、 $A/D$ 変換回路54を介し、CPU56、ROM58及びRAM60からなるマイクロ・コンピュータ内に取り込まれ、RAM60に格納される。同様に、スロットル開度センサ36などのアナログ出力は、レベル変換回路62、マルチプレクサ64及び第2の $A/D$ 変換回路66を介して、マイクロ・コンピュータ内に入力される。また、クランク角センサ34の出力は、波形整形回路68で波形整形された後、カウンタ70で出力値がカウントされ、カウント値はマイクロ・コンピュータ内に入力される。マイクロ・コンピュータにおいて、CPU56はROM58に格納された命令に従って、後述するような制御値を演算し、駆動回路72を介して各気筒のインジェクタ22を駆動する。

5

【0017】ここで、本実施例において採用する、流体力学モデルを用いた気筒吸入空気量の推定手法の基本原

理を概略的に説明する（参照：特願平6-197, 238号）。  
 【0018】この手法は、内燃機関の吸気系における空気の挙動を物理式によりモデル化し（図3）、スロットルを通過する空気量Gthとチャンバへ充填される空気量Gbとに基づいて、気筒内に吸入される吸入空気量（実吸入空気量）Gcを推定する手法である。なお、ここで「チャンバ」とは、いわゆるサージタンク相当部位のみならず、スロットルから吸気ポートに至る間において空気が流通する全ての部位を含み、実際にチャンバとして働く実効容積を意味するものとする。

【0019】まず、図4に示すように、スロットル開度 $\theta_{TH}$ から予め設定した特性に従ってスロットルの投影面積（吸気管の長手方向へのスロットルの投影面積）Sを求める。他方、図5に示すように、スロットル開度 $\theta_{TH}$ と吸気圧力（チャンバ内圧力）Pbについて設定した別の特性に従って係数C（流量係数 $\alpha$ と気体の膨張補正係数 $\varepsilon$ の積）を求め、両者を乗じてスロットルの有効開口面積Aを求める。なお、いわゆるスロットル全開領域では、スロットルが絞りとして機能しなくなるため、機関回転数ごとにそれぞれスロットル全開領域を臨界値として求めておき、検出されたスロットル開度がこの臨界値を超えたときは、この臨界値をスロットル開度とする。

【0020】次いで、気体の状態方程式に基づく数1式から、チャンバ内の空気量Gbを求め、チャンバ内の圧力変化 $\Delta P$ から数2式に従って、今回チャンバ内に充填された空気量 $\Delta Gb$ を求める。今回チャンバ内に充填された空気量は、当然ながら気筒燃焼室に吸入されないものとする。単位時間 $\Delta T$ 当たりの吸入空気量Gcは、数3式のように表すことができる。

【0021】

【数1】

$$Gb(k) = \frac{V}{RT} \cdot P(k)$$

但し、V：チャンバ体積    T：空気温度  
 R：ガス定数            P：チャンバ圧力

【0022】

【数2】

$$\begin{aligned} \Delta Gb &= Gb(k) - Gb(k-1) = \frac{V}{RT} \cdot (P(k) - P(k-1)) \\ &= \frac{V}{RT} \cdot \Delta P(k) \end{aligned}$$

【0023】

【数3】

$$Gc = Gth \cdot \Delta T - \Delta Gb$$

【0024】他方、前述したROM58には、図6に示すように、定常運転状態時の燃料噴射量Timapを、いわゆるスピードデンシティ方式に基づいて機関回転数Ne

6

と吸気圧力Pbとから検索できるように予め設定してマップ化して格納している。また、ここで検索された燃料噴射量Timapは機関回転数Neと吸気圧力Pbに応じて決定される目標空燃比A/Fに応じて設定されることから、図7に示すように、目標空燃比A/Fの基本値KBSも機関回転数Neと吸気圧力Pbとから自在に検索できるように、予めマップ化して格納しておく。なお、燃料噴射量Timapは、前述した流体力学モデルで、定常運転状態時を満足するように設定する。直接的にはインジェクタ22の開弁時間を単位として設定する。

【0025】ここで、定常運転状態時のある条件下（機関回転数Nelと吸気圧力Pblによって規定される条件下）において、マップ検索によって決定した燃料噴射量Timap1は数4式に示す通りとなる。

【0026】

【数4】

$$Timap1 = TABLE(Nel, Pbl)$$

【0027】前述したモデル式を満足するようにこのマップ値を作成しておくことで、流体力学モデルに基づいて決定される、定常運転状態時の燃料噴射量Timap1'は、マップ検索によって決定した燃料噴射量Timap1と当然に一致する。

【0028】一方、流体力学モデルに基づいて決定される、定常運転状態時の燃料噴射量Timap1'及び過渡運転状態時の燃料噴射量Timap2'は、目標空燃比を理論空燃比（14.7：1）とすると、数5式及び数6式で表される。

【0029】

【数5】

$$Timap1' = Gth1 \cdot \Delta T / 14.7$$

但し、

$$Gth1 = A1 \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P1 - P2}{\gamma}}$$

【0030】

【数6】

$$Timap2' = Gth2 \cdot \Delta T / 14.7 - \Delta Gb2 / 14.7$$

但し、

$$Gth2 = A \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P1 - P2}{\gamma}}$$

【0031】この両式において、定常運転状態時のスロットル通過空気量Gth1と過渡運転状態時のスロットル通過空気量Gth2とを比較すると、スロットルの有効開口面積A1とAのみが異なっている。従って、過渡運転状態時のスロットル通過空気量Gth2は、数7式で表すことができる。

【0032】

【数7】

$$G_{th2} = \frac{A}{A1} G_{th1}$$

【0033】数3式及び数7式に基づき、定常時のスロットル弁の有効開口面積と過渡時のスロットル弁の有効開口面積との比を用いることによって、定常時のスロットル通過空気量 $G_{th1}$ を基に、過渡運転状態時のスロットル通過空気量 $G_{th2}$ を表現することができる。

【0034】さらに、現在のスロットル弁の有効開口面積を $A$ とし、定常運転状態時のスロットル弁の有効開口面積を $A1$ とすると、定常運転状態時のスロットル弁の有効開口面積 $A1$ は、現在のスロットル弁の有効開口面積 $A$ の一次遅れとして把握できる(図8)。即ち、 $A$ の一次遅れを「ADELAY」と呼ぶと、 $A1$ とADELAYとは、ほぼ同様の値となっていることが分る。従って、流体力学モデルの考え方をを用いてモデルを近似する際には、 $A/(A$ の一次遅れ)を用いればよい。

【0035】図9に示すように、過渡運転状態では、スロットルが開かれた瞬間は、スロットル前後の差圧が大きいため、スロットル通過空気量が一気に流れ、次第に定常状態に落ちつくが、その過渡運転状態におけるスロットル通過空気量 $G_{th}$ は、この比 $A/ADELAY$ で表現でき、定常運転状態では、図9の下側のグラフで示されるように、この値が“1”となる。以下、この比を「RATIO-A」と呼ぶ。

【0036】また、スロットルの有効開口面積は、スロットル開度に大きく依存しており、スロットル開度の変化にはほぼ追従して変化する状態となる(図10)。従って、前述した有効開口面積の一次遅れ値を、スロットル開度の1次遅れ値と等価的に取り扱うこととした。さらに、チャンバ充填空気量 $\Delta G_b$ が吸入空気量 $G_c$ へ反映される遅れを解消すべく、このスロットル開度の1次遅れに加え、値 $\Delta G_b$ の1次遅れも考慮することとした。

【0037】このようにして、チャンバ充填空気量 $G_b$ をスロットル通過空気量 $G_{th}$ から算出することで、スロットル通過空気量 $G_{th}$ を基に吸入空気量 $G_c$ を求めることができる。これによって、構成が簡易になると共に、演算量も削減できる。具体的には、単位時間 $\Delta T$ 当たりの吸入空気量 $G_c$ は、数8式のように表すことができる。また、数9式及び数10式を伝達関数の形式で表すと、数11式が導かれる。この数11式に示すように、吸入空気量 $G_c$ はスロットル通過空気量 $G_{th}$ の1次遅れ値から求めることができる。

【0038】

【数8】

$$G_c(k) = G_{th}(k) - G_b(k-1)$$

【0039】

【数9】

$$G_c(k) = \alpha \cdot G_{th}(k) + \beta \cdot G_b(k-1)$$

【0040】

【数10】

8

$$G_c(k) = (1-\alpha) \cdot G_{th}(k) + (1-\beta) \cdot G_b(k-1)$$

【0041】

【数11】

$$G_y(z) = \frac{\alpha \cdot z - (\alpha - \beta)}{z - (1 - \beta)} G_{th}(z)$$

【0042】そこで、このような一連の演算処理を、図11にブロック図として示す。なお、吸入空気量 $G_c$ は燃料噴射量と同様に取り扱うことのできるため、以下に示す各ブロック図等では、便宜上、吸入空気量を燃料噴射量として取り扱うこととする。また、図中、「 $(1-B)/(z-B)$ 」は離散系の伝達関数で1次遅れを意味する。

【0043】よって、定常運転状態時のある条件下(機関回転数 $N_e$ と吸気圧力 $P_b$ によって規定される条件)でマップ検索により決定される燃料噴射量を $T_{imap}$ と記すと、実際に出力すべき燃料噴射量 $T_{out}$ は次式より求めることとした。

$$T_{out} = T_{imap} \times \text{RATIO-A}$$

さらに、シミュレーションを通じて吸入空気量の挙動を検証したところ、チャンバ充填空気量 $G_b$ が増加する際と減少する際には、その挙動が異なっていた。この様子を図12に示す。図12では、チャンバ充填空気量 $G_b$ が変動する場合の主要因となるスロットル弁の動きに着目し、このスロットル弁が開き方向に変移する場合及び閉じ方向に変移する場合における、吸入空気量(スロットル通過空気量、気筒吸入空気量、チャンバ充填空気量)の変化挙動を示している。また、図13に、スロットル弁の変動に対するチャンバ内の圧力変動を示す。この場合もスロットル弁が開く方向に変移する場合と閉じる方向に変移する場合では、チャンバ内の圧力変化の挙動が相異している。このようにスロットル弁の開き方向と閉じ方向で吸入空気量の挙動が変化するのは、吸入される空気が圧縮性流体であることがその要因の1つとなっていると思われる。

【0044】そこで、本実施例にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、より一層正確に気筒吸入空気量を推定すべく、チャンバ充填空気量 $G_b$ が増加する場合と減少する場合、スロットルの1次遅れの補正係数 $B$ を個々に設定することとした。

【0045】以下、図14のブロック図及び図15のメイン・フローチャートを参照して、この吸入空気量推定装置の動作について説明する。なお、このフローチャートは各TDC位置で起動される。

【0046】まず、各センサで検出した機関回転数 $N_e$ 、吸気圧力 $P_b$ 、スロットル開度 $\theta_{TH}$ 、気圧 $P_a$ 、機関冷却水温 $T_w$ などを読み込む(S10)。また、スロットル開度 $\theta_{TH}$ は、アイドル運転状態のスロットル全開開度を学習し、その値を用いる。

【0047】次いで、機関がクランキング(始動)中か否かを判定し(S20)、クランキング中ではないと判

断された場合には(S20で「NO」)、続いてフューエル・カットか否かが判断される(S30)。S30で「NO」と判断された場合には、機関回転数 $N_e$ と吸気圧力 $P_b$ とをもとしてROM58に格納したマップ(図6)を検索し、定常運転状態時の燃料噴射量 $T_{map}$ (定常運転状態時の吸入空気量 $G_c'$ )を求める(S40)。検索した燃料噴射量 $T_{map}$ は、この後、気圧補正などを必要に応じて適宜加える(図示せず)。

【0048】次いで、S10で読み込まれたスロットル開度 $\theta_{TH}$ の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ を演算する(S50)。図16に、ここで行われる演算処理のフローチャートを示す。なお、このフローチャートも各TDC位置で起動される。

【0049】まず、スロットル開度センサ36から得られるスロットル開度 $\theta_{TH}$ に基づき、運転状態が加速状態か減速状態かを判断する(S51)。この加減速の判断は、今回のタイミングで得られるスロットル開度を $\theta_{TH}(k)$ とし、前回のタイミングで得られるスロットル開度を $\theta_{TH}(k-1)$ とすると、 $\theta_{TH}(k)$ と $\theta_{TH}(k-1)$ とを比較することにより行っている。すなわち、 $\theta_{TH}(k) \geq \theta_{TH}(k-1)$ であれば加速状態と判断し、 $\theta_{TH}(k) < \theta_{TH}(k-1)$ であれば減速状態と判断する。

【0050】このとき、加速状態と判断された場合には(S51で「YES」)、加速時の補正係数 $B_1$ (例えば、 $B_1 = 0.4$ )を、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ として設定する(S52)。一方、減速状態と判断された場合には(S51で「NO」)、減速時の補正係数 $B_2$ (例えば、 $B_2 = 0.8$ )を、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ として設定する(S53)。

【0051】次いで、このように設定されたスロットル1次遅れ補正係数 $B$ をもちいて、スロットル開度 $\theta_{TH}$ の1次遅れ伝達関数「 $(1-B)/(z-B)$ 」が設定される(S54)。そして、設定された1次遅れ伝達関数「 $(1-B)/(z-B)$ 」とスロットル開度 $\theta_{TH}$ とにより、スロットル開度の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ を演算する(S55)。

【0052】続いて、図15のメイン・フローチャートに戻り、スロットル開度 $\theta_{TH}$ と吸気圧力 $P_b$ をもとに、前述した手法によって現在のスロットルの有効開口面積 $A$ を算出する(S60)。次いで、スロットル開度の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ と吸気圧力 $P_b$ によりスロットルの有効開口面積の1次遅れ値 $A_{DELAY}$ を算出する(S70)。

【0053】次いで、「RATIO-A」を
$$RATIO-A = (A + ABYPASS) / (A + ABYPASS) \cdot DELAY$$
なる式から算出する(S80)。なお、ABYPASSは、スロットル弁を通過せずに、バイパス路32などを經由して各気筒燃焼室に吸入される空気量(図14に「リフト量」として示す)を意味し、正確に吸入空気量を決定するためにはこの空気量も勘案する必要があるために、こ

の空気量を考慮して演算を行うものである。具体的には、この空気量に対応する値を所定の特性に従ってスロットル開度ABYPASSに換算して求めておいて有効開口面積 $A$ に加算すると共に、その和 $(A + ABYPASS)$ とその1次遅れの近似値「 $(A + ABYPASS) \cdot DELAY$ 」の比を求め、それをRATIO-Aとする。

【0054】このように、分子、分母の双方に加算する結果、スロットル弁を通過しないで各気筒燃焼室に吸入される空気量の計測に誤りがあっても、決定される燃料噴射量への影響度が小さくなる。続いて、S40で検索して求めた $T_{map}(G_c')$ にRATIO-Aを乗じ、スロットル通過空気量に相当する燃料噴射量 $T_{out}(G_c)$ を算出する(S90)。

【0055】なお、S20においてクランキング中と判断された場合には(S20で「YES」)、水温 $T_w$ から所定のテーブル(図示省略)を検索してクランキング時の燃料噴射量 $T_{icr}$ を算出し(S21)、次いで始動モードの式(説明省略)に基づいて燃料噴射量 $T_{out}$ を決定する(S22)。

【0056】一方、S30においてフューエル・カットと判断された場合には(S30で「YES」)、燃料噴射量 $T_{out}$ を零に設定する(S31)。

【0057】このように、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ を加速時と減速時とで別持ちにした場合には、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ を一定とした場合に比べ、より正確に吸入空気量が推定できるのかを評価した。この評価は、機関回転数、吸気圧力等を一定として実施した。

【0058】図17(a)～(c)にその評価結果を示す。図17(a)はスロットル開度 $\theta_{TH}$ の変移状態を示しており、スロットルを所定の開度まで急開させ(加速状態)、その後、所定の開度まで急閉した状態(減速状態)を示している。このようにスロットルを変移させた状態では、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ を一定とした場合(図17(b))、スロットルの開き側に比べて閉じ側の空燃比の挙動に大きなバラツキが生じているのが確認できる。一方、スロットルの開き側と閉じ側とにおいて、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ をそれぞれ適正な値に設定した場合には(図17(c))、空燃比のバラツキが図17(b)に比べて低減されており、全期間に渡って、空燃比がほぼフラットに推移していることが分る。従って、スロットルの開き側と閉じ側とにおいて補正係数 $B$ を個々に適正な値に設定することで、吸入空気量 $G_c$ (燃料噴射量 $T_{out}$ )をより正確に推定できることが確認できた。なお、図17(b)、(c)における縦軸は、当量比、すなわち、 $M_{st}/M$ を示している( $M_{st}$ :理論空燃比、 $M$ :空気消費量/燃料消費量)。

【0059】ここで、図18を参照して他の実施例を説明する。前述した実施例では、チャンバ充填空気量 $G_b$ が増減する状況を、その主要因となるスロットル開度の



みに着目して検知したが、この他に以下の要因によってもチャンバ充填空気量 $G_b$ が増減するため、これらを総合的に勘案してチャンバ充填空気量 $G_b$ の増減を検知することとした。すなわち、機関回転数が変化した場合、インテークマニホールドの形態を機械的に変化させてその容積を増減させた場合、大気圧が変化した場合、吸気弁・排気弁の開閉タイミング(バルブタイミング)が変化した場合、目標となる空燃比が変化した場合などにも、チャンバ充填空気量 $G_b$ が実質的に変化する。

【0060】そこで、本実施例では、これらの要因を総合的に勘案してチャンバ充填空気量 $G_b$ の増減を検知し、この結果を基に、スロットル開度の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ を演算する場合を例示する。

【0061】図18に、スロットル開度の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ の演算処理を実行するフローチャートを示す。なお、このフローチャートは、図15に示すメイン・フローチャートのうち、S50において行われる演算処理を示すものであり、各TDC位置で起動される。

【0062】まず、バルブタイミング $V/T$ が「High」か「Low」かを判断し(S100)、いずれの場合においても、図16の処理と同様に、スロットル開度 $\theta_{TH}$ の変化状態から、運転状態が加速状態か減速状態かを判断する(S101、S102)。

【0063】S101において、加速状態と判断した場合には(S101で「YES」)、加速時の補正係数 $B_1$ (例えば、 $B_1=0.4$ )をスロットル1次遅れ補正係数 $B$ として設定し(S103)、減速状態と判断された場合には(S101で「NO」)、減速時の補正係数 $B_2$ (例えば、 $B_2=0.8$ )を、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ として設定する(S104)。

【0064】同様に、S102において、加速状態と判断された場合には(S102で「YES」)、加速時の補正係数 $B_3$ (例えば、 $B_3=0.3$ )をスロットル1次遅れ補正係数 $B$ として設定し(S105)、減速状態と判断された場合には(S102で「NO」)、減速時の補正係数 $B_4$ (例えば、 $B_4=0.6$ )を、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ として設定する(S106)。このように、バルブタイミング $V/T$ が「High」のとき、「Low」の場合に比べ、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ が小さな値となる傾向がある。また、いずれの場合も、加速時の値が減速時の値に比べて小さな値となる傾向がある。

【0065】続いて、S103~S106において設定したスロットル1次遅れ補正係数 $B$ を、機関回転数、大気圧などに応じてさらに補正する。この場合、まず、図19(a)~(d)に示すように、機関回転数 $N_e$ 、大気圧 $P_A$ 、吸気空気温度 $T_A$ 及び目標空燃比 $A_F$ に応じた各補正係数 $KADNe$ 、 $KADPA$ 、 $KADTA$ 及び $KADAF$ を予め求めておき、現在の機関回転数等に応じて、対応する各種補正係数 $KADNe$ 、 $KADPA$ 、

$KADTA$ 及び $KADAF$ を検索して求める(S107)。次いで、S103~S106のいずれかで設定したスロットル1次遅れ補正係数 $B$ に対して、求めた各種補正係数 $KADNe$ 、 $KADPA$ 、 $KADTA$ 及び $KADAF$ をそれぞれ乗算し、この値を最終的なスロットル1次遅れ補正係数 $B$ として設定する(S108)。

【0066】次いで、このように設定されたスロットル1次遅れ補正係数 $B$ をもちいて、スロットル開度 $\theta_{TH}$ の1次遅れ伝達関数「 $(1-B)/(z-B)$ 」が設定され(S109)、設定された1次遅れ伝達関数「 $(1-B)/(z-B)$ 」とスロットル開度 $\theta_{TH}$ とにより、スロットル開度の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ を演算する(S110)。

【0067】このようにして求めたスロットル開度の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ を用いて、図15のメイン・フローチャートに従って燃料噴射量 $T_{out}$ を算出する。

【0068】なお、図18に示した実施例では、フローチャートのS100においてバルブタイミング $V/T$ が「High」か「Low」かを判断するとして例示したが、このS100において、インテークマニホールドの容積変化を検知してもよい。この場合には、インテークマニホールドの形態を機械的に変化させる制御が伴うため、この制御信号を検知すればよい。この結果、インテークマニホールドの容積が増加する場合には、応答遅れが大きくなることから、図18のフローチャートのS101に進み、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ は大きな値が設定される。また、減少する場合には、応答遅れが小さくなることから、フローチャートのS102に進み、スロットル1次遅れ補正係数 $B$ は小さな値が設定される。

【0069】上記した燃料噴射量 $T_{out}$ の各算出手法は、簡易なアルゴリズムによって定常運転状態から過渡運転状態までを表現することができ、定常運転状態時の燃料噴射量をマップ検索によってある程度保証することができると同時に、複雑な演算を必要とせずに燃料噴射量を最適に決定することができる。しかも、増加時と減少時で相異なる吸入空気の状態に応じて、スロットル開度の1次遅れ補正係数を設定するため、より正確に吸入空気量を推定することができ、制御性や制御制度をより一層向上させることができる。

【0070】また、以上説明した実施例では、燃料噴射量 $T_{imap}$ を予めマップ化する例を示したが、これに代えて、定常運転状態時における吸入空気量 $G_c'$ をマップ化し、ROM58に格納しておいてもよい。

【0071】さらに、例示した実施例では、推定された吸入空気量に対応して燃料噴射量を決定することとしたが、この例に限定されるものではなく、この他にも、推定された吸入空気量に対応し、例えば、点火時期、排気還流量(EGR量)など、他のエンジン制御パラメータを算出することもできる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、検知手段を備えたので、充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知でき、さらに、設定手段によって、この検知結果もとにスロットル開度の1次遅れ補正係数を個々に設定できる。従って、充填空気量 $G_b$ の増加時と減少時とで相異なる吸入空気の挙動に対応した吸入空気量の推定処理を実施することができる。このため、スロットルを通過する空気量に基づき気筒内に流入する空気量を、従来よりも一層正確に推定することが可能となり、内燃機関の制御性をさらに向上させることができる。

【0073】また、請求項2にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、この検知手段を、スロットル開度 $\theta_{TH}$ の増加、減少に基づいて、充填空気量 $G_b$ の増加、減少を検知する手段として構成したので、充填空気量 $G_b$ が変動する場合の主要因となるスロットル弁の動きに基づいて吸入空気量の推定処理を実施することができる。

【0074】また、請求項3にかかる内燃機関の吸入空気量推定装置では、検知手段により、大気圧の変化など充填空気量 $G_b$ の増減に寄与する他の要因についても検知することとしたので、吸入空気量をより一層正確に推定することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例にかかる内燃機関及び各種センサの配設位置等を示す概略構成図である。

【図2】内燃機関の吸入空気量推定装置における制御装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本実施例で採用した流体力学モデルを示す説明図である。

【図4】図3の流体力学モデルを用いて、スロットル弁の有効開口面積を流量係数などを用いて算出する手法を示すブロック図である。

【図5】図4の算出で用いる係数のマップ特性を示す説明図である。

【図6】定常運転状態時の燃料噴射量のマップ特性を示す説明図である。

【図7】目標空燃比のマップを示す説明図である。

【図8】スロットルの有効開口面積についてのシミュレーション結果を示すデータ図である。

【図9】本実施例における定常運転状態と過渡運転状態とを示す説明図である。

【図10】スロットル開度とスロットルの有効開口面積との関係を示す説明図である。

【図11】燃料噴射量（吸入空気量）の算出処理を示すブロック図である。

【図12】加速・減速時における吸入空気の挙動を示すデータ図である。

【図13】スロットル弁の開き側と閉じ側でチャンバ内圧力の挙動が相異なることを示すデータ図である。

【図14】運転状態に応じスロットルの1次遅れの補正係数を個々に設定する場合における、燃料噴射量（吸入空気量）の算出処理を示すブロック図である。

【図15】燃料噴射量（吸入空気量）の算出処理を示すメイン・フローチャートである。

【図16】図15のメイン・フローチャートのうち、 $\theta_{TH}$ の1次遅れ値 $\theta_{TH-D}$ の算出処理のみを示すフローチャートである。

【図17】(a)はスロットル開度の変移状態を示すデータ図である。(b)はスロットル1次遅れ補正係数 $B$ を一定とした場合において、(a)のようにスロットルが変移した状態に対応する空燃比の推移を示すデータ図である。(c)はスロットル1次遅れ補正係数 $B$ をスロットルの開き側と閉じ側とで別持ちとした場合において、(a)のようにスロットルが変移した状態に対応する空燃比の推移を示すデータ図である。

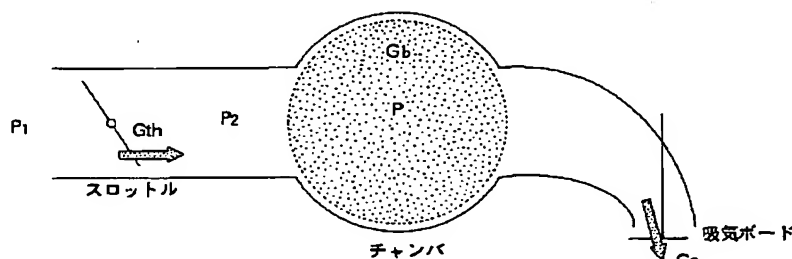
【図18】スロットル開度の1次遅れ値の算出処理に関する、他の実施例を示すフローチャートである。

【図19】(a)は機関回転数と補正係数 $KADNe$ との関係を示すグラフ、(b)は大気圧と補正係数 $KADPA$ との関係を示すグラフ、(c)は吸入空気温度と補正係数 $KADTA$ との関係を示すグラフ、(d)は目標空燃比と補正係数 $KADFA$ との関係を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

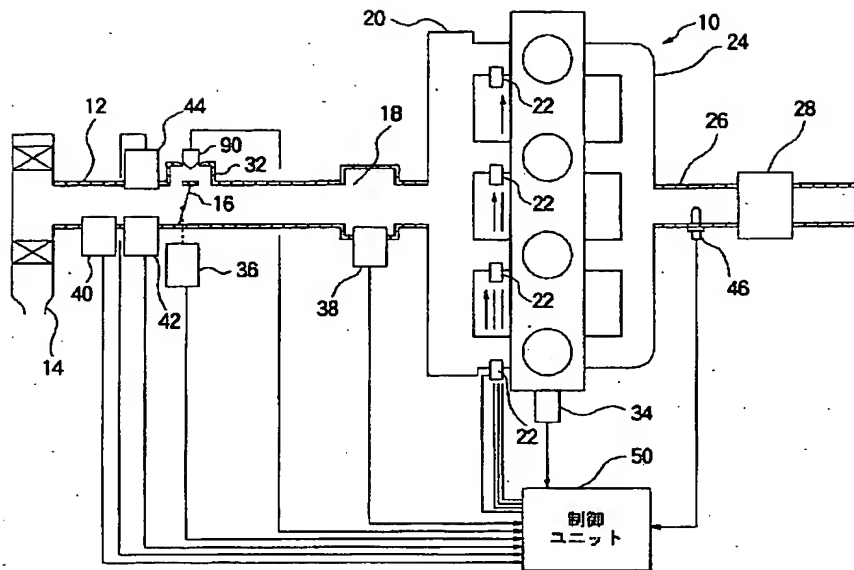
10…内燃機関、12…吸気路、16…スロットル弁、20…インテークマニホールド、36…スロットル開度センサ。

【図3】

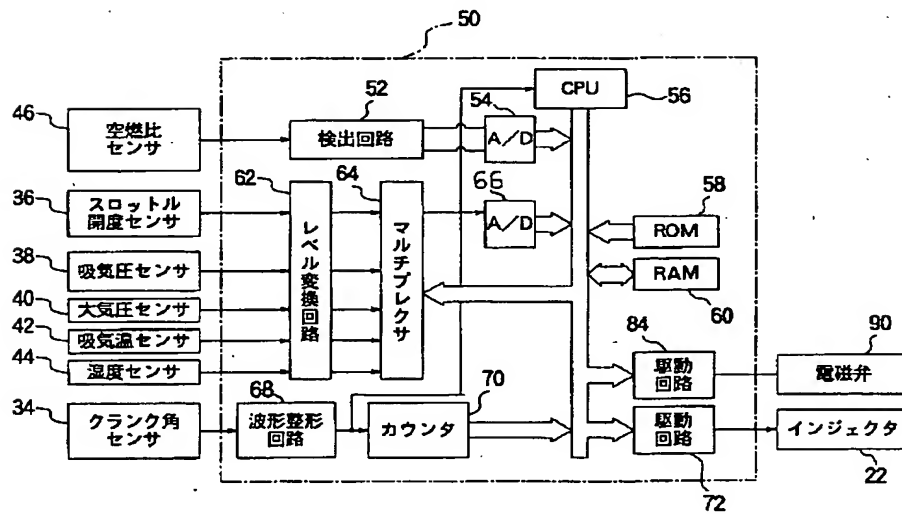




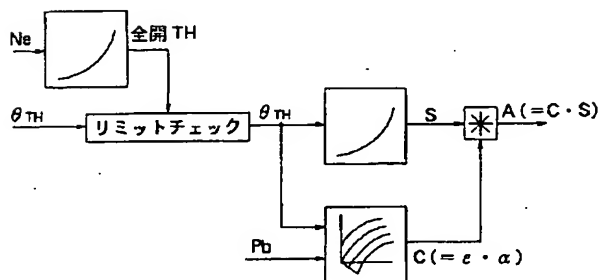
【図1】



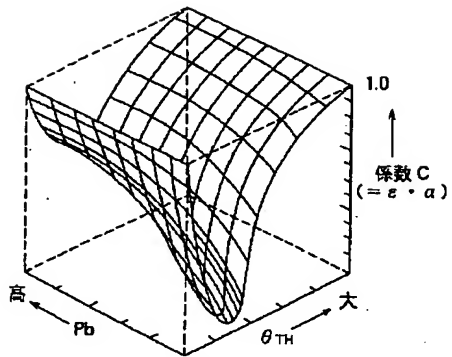
【図2】



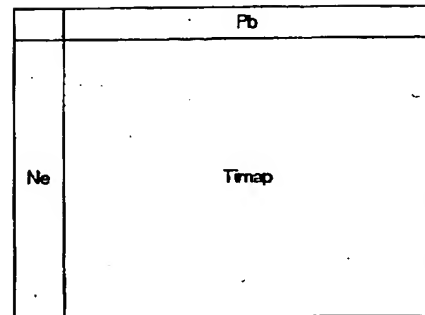
【図4】



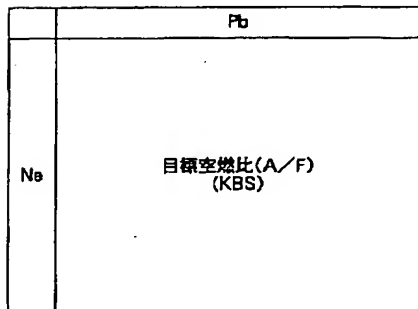
【図5】



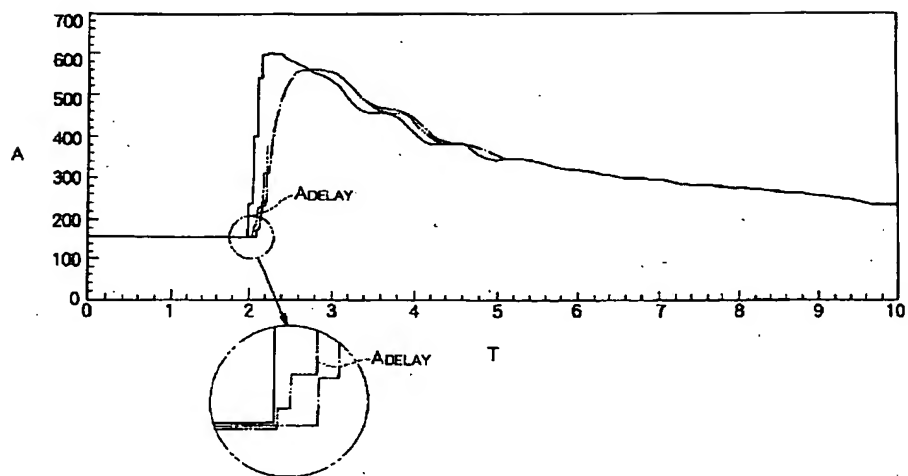
【図6】



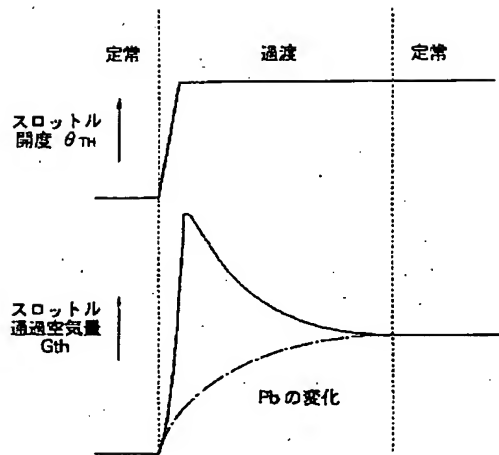
【図7】



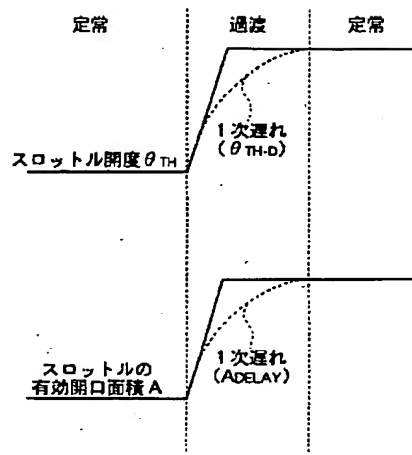
【図8】



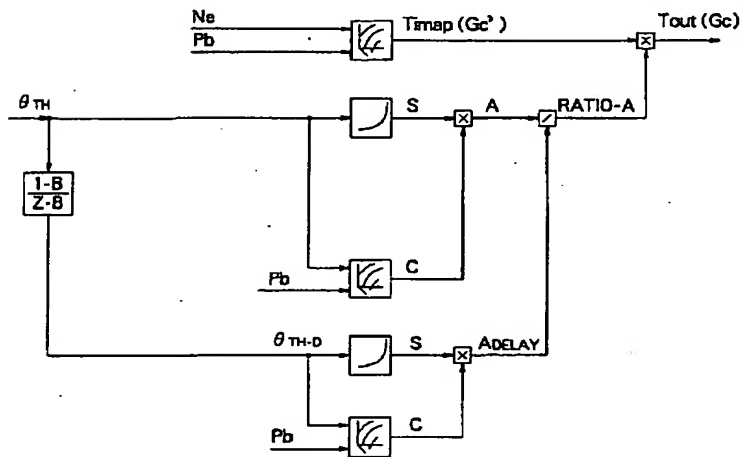
【図9】



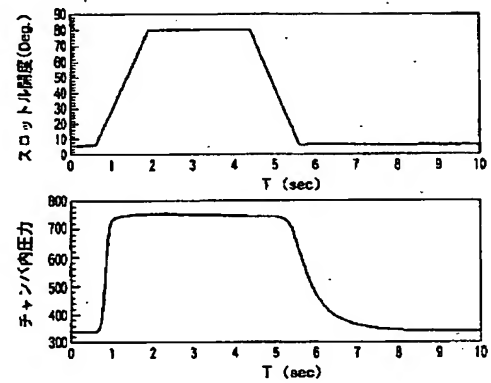
【図10】



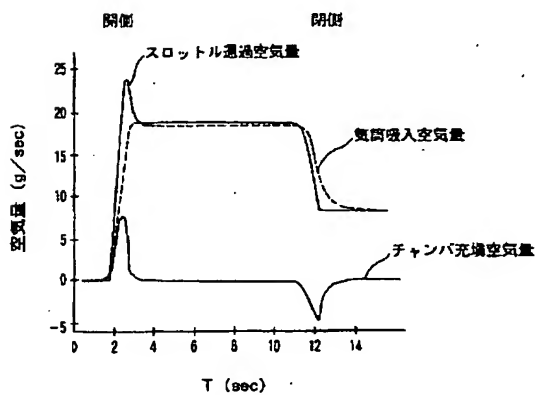
【図11】



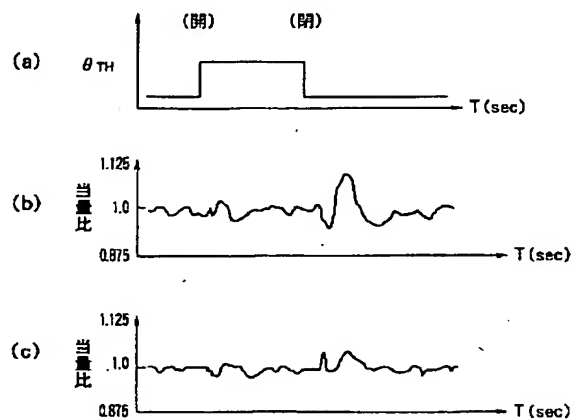
【図13】



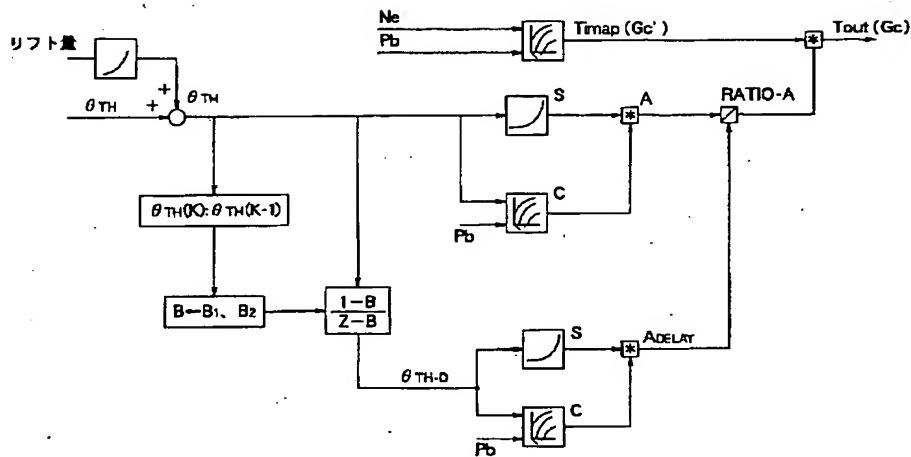
【図12】



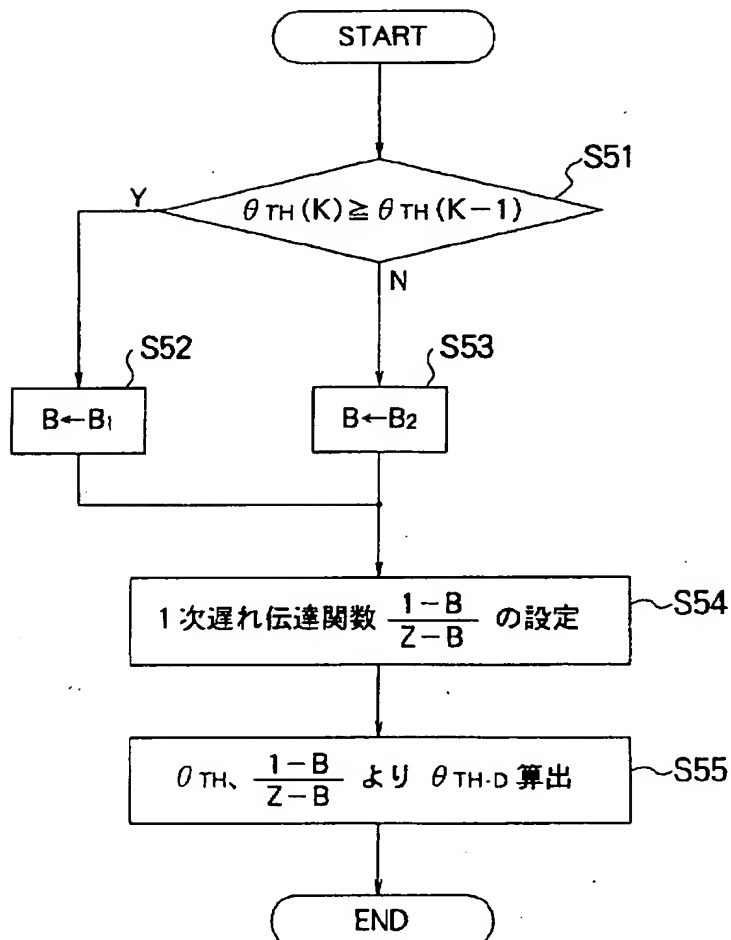
【図17】



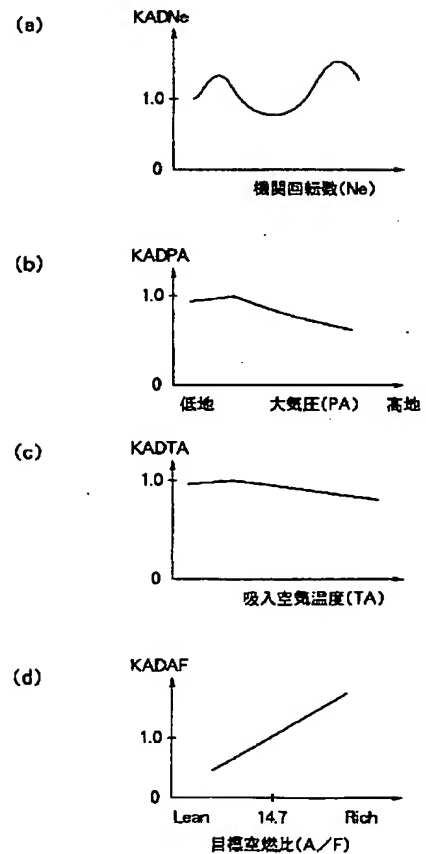
【図14】



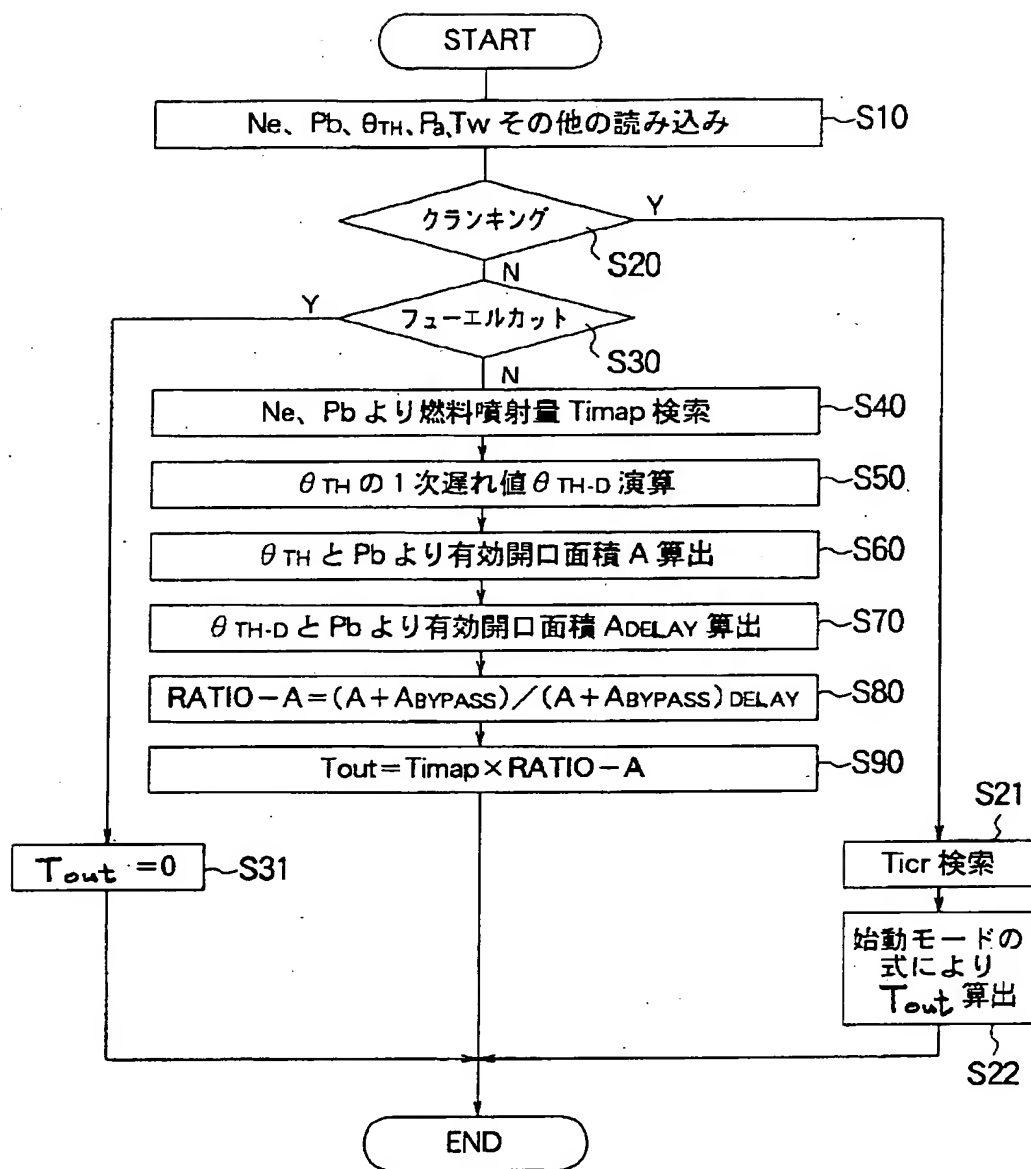
【図16】



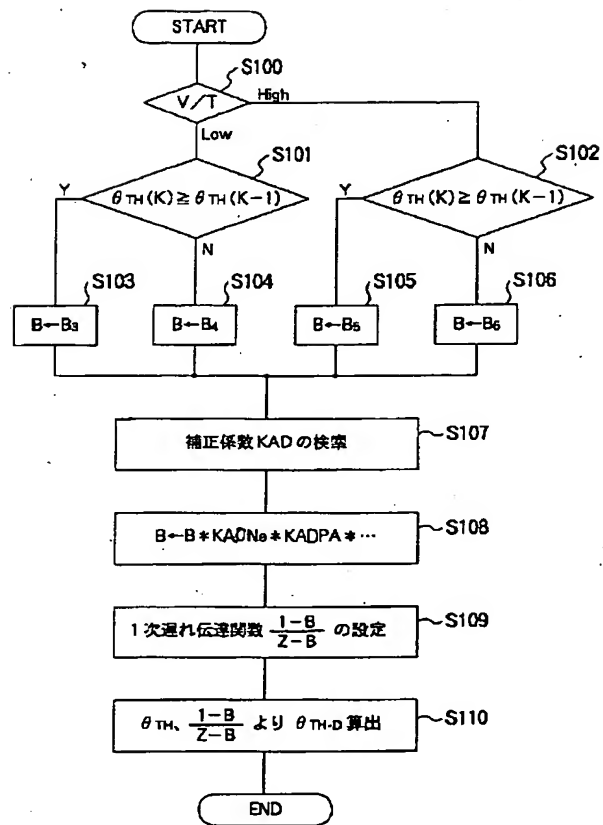
【図19】



【図15】



【図18】





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-232751

(43)Date of publication of application : 10.09.1996

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

(21)Application number : 07-038853

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.1995

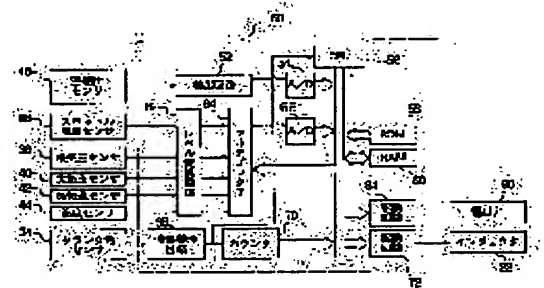
(72)Inventor : YOSHIZAKI MASUHIRO  
KOMORIYA ISAO  
KITAJIMA SHINICHI

## (54) SUCTION AIR AMOUNT ESTIMATING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform accurate estimation of a cylinder suction air amount by a method wherein the fluctuation of a filling air amount are detected by a detecting means and the primary delay correction factor of a throttle opening is individually set according to a case wherein a filling air amount is increased and a case wherein a filling air amount is decreased.

**CONSTITUTION:** When a suction air amount is estimated by a control unit 50, an amount  $G_c$  of suction air to a combustion chamber when an engine is in a steady operation state is determined based on the number of revolutions of an engine and a pressure in a chamber. Further, based on a throttle opening and the pressure in the chamber, the first effective opening area  $A$  of a throttle is determined. The primary delay value of an effective opening area  $A$  is then determined and the value forms the second effective opening area  $B$  of the throttle and an actual suction amount  $G_c$  is determined by a formula of  $G_c = G_c' \times (A/B)$ . In this case, the fluctuation of a filling air amount is detected and according to a detecting result, the primary delay correction factor of the throttle opening is set. Based on the primary delay correction factor, the primary delay value of the first effective opening area  $A$  is determined.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3337338

[Date of registration]

09.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The engine engine speed  $N_e$ , throttle opening  $\theta_{TH}$ , and chamber internal pressure  $P_b$  1st means to detect an internal combustion engine's operational status to include, Said engine engine speed  $N_e$  detected with said 1st means at least Said chamber internal pressure  $P_b$  2nd means to ask a radical for inhalation air content  $G_c'$  to the combustion chamber at the time of a steady operation condition, Said throttle opening  $\theta_{TH}$  detected with said 1st means at least, and said chamber internal pressure  $P_b$  3rd means to ask a radical for the 1st validity opening area  $A$  of a throttle, The primary delay value of the 1st validity opening area  $A$  of said throttle is calculated, and it is the 2nd validity opening area  $A_{DELAY}$  of a throttle about the value. The 4th means to carry out, The 1st validity opening area  $A$  for which it asked with said 3rd means, and the 2nd validity opening area  $A_{DELAY}$  for which it asked with said 4th means It is the real inhalation air content  $G_c$  by amending said inhalation air content  $G_c'$  on a radical  $G_c = G_c' \times (A/A_{DELAY})$

Have the 5th means which ask by carrying out, model the inhalation-of-air system from a throttle to a combustion chamber, and it is regarded as one chamber. Real inhalation air content  $G_c$  inhaled to this combustion chamber based on this inhalation-of-air system model In the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which presumes said 4th means Restoration air content  $G_b$  with which it fills up in said chamber It is said restoration air content  $G_b$  in response to the detection result of a detection means to detect an increment and reduction, and said detection means. By the case where it decreases with the case where it increases Inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine characterized by having a setting-out means to set up the primary delay correction factor  $B$  of said throttle opening separately, and an operation means to calculate the primary delay value of the 1st validity opening area  $A$  of said throttle based on the primary delay correction factor  $B$  set up with said setting-out means.

[Claim 2] Said detection means is said restoration air content  $G_b$ . Inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by detecting an increment and reduction based on an increment and reduction of said throttle opening  $\theta_{TH}$ .

[Claim 3] Said detection means is based on any one change at least among volume change of an intake manifold, change of an internal combustion engine's valve timing, change of atmospheric pressure, and change of a target air-fuel ratio, and is said restoration air content  $G_b$ . Inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by detecting an increment and reduction.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which presumes the air content inhaled by the internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a hydrodynamics model is applied to an internal combustion engine's inhalation-of-air system, and the technique of presuming a right cylinder inhalation air content by the model type is proposed. Previously, these people also considered that a throttle valve was an orifice, extracted from the differential pressure before and behind a throttle valve in JP,6-74076,A, calculated the throttle passage air content using the principle type of a formula flow rate form, and proposed the technique of computing a cylinder inhalation air content based on this value.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, such a hydrodynamics model is premised on the ideal condition to the last, it is also difficult to specify as accuracy the various constants (ratio of specific heat etc.) used in the case of modeling, and further, since it is required, the formula of hydrodynamics uses approximate value for count of a exponentiation, a square root, etc. practically. For these reasons, the actual condition cannot finish sweeping away a modeling error.

[0004] Then, it becomes very important what the error of the cylinder inhalation air content calculated from this model and a actual cylinder inhalation air content is lessened. that this point should be improve, these people absorbed the error of a model type, without need a complicated operation, though on the assumption that a hydrodynamics model, and canceled the transient of engine operation, degradation and variation, secular change, etc., and have propose the technique of presume a cylinder inhalation air content to accuracy more ( Japanese Patent Application No. No. 208835 [ five to ] ).

[0005] The object of this invention adds amelioration to the already proposed technique further, reduces more the error of the cylinder inhalation air content acquired from a hydrodynamics model, and a actual cylinder inhalation air content, and is to offer the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which can presume a cylinder inhalation air content to accuracy further.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Then, the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which claim 1 requires The engine engine speed  $N_e$ , throttle opening  $\theta_{TH}$ , and chamber internal pressure  $P_b$  1st means to detect an internal combustion engine's operational status to include, Engine engine speed  $N_e$  detected with the 1st means at least Chamber internal pressure  $P_b$  2nd means to ask a radical for inhalation air content  $G_c'$  to the combustion chamber at the time of a steady operation condition, Throttle opening  $\theta_{TH}$  and chamber internal pressure  $P_b$  which were detected with the 1st means at least 3rd means to ask a radical for the 1st validity opening area  $A$  of a throttle, The primary delay value of the 1st validity opening area  $A$  of this throttle is calculated, and it is the 2nd validity opening area  $A_{DELAY}$  of a throttle about that value. The 4th means to carry out, The 1st validity opening area  $A$  for which it asked with the 3rd means, and the 2nd validity opening area  $A_{DELAY}$  for which it asked with the 4th means By amending inhalation air content  $G_c'$  on a radical Real inhalation air content  $G_c$  It has the 5th means searched for as  $G_c = G_c' \times (A/A_{DELAY})$ . Real inhalation air content  $G_c$  which models the inhalation-of-air system from a throttle to a combustion chamber, regards it as one chamber, and is inhaled to this combustion chamber based on this inhalation-of-air system model In the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine which presumes This 4th means receives the detection result of a detection means to detect the increment in the restoration air content  $G_b$  with which it fills up in a

chamber, and reduction, and a detection means, and is the restoration air content Gb. It is with the case where it decreases with the case where it increases. A setting-out means to set up the primary delay correction factor B of a throttle opening separately, and an operation means to calculate the primary delay value of the 1st validity opening area A of a throttle based on the primary delay correction factor B set up with this setting-out means are had and constituted.

[0007] Moreover, with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 2, the detection means mentioned above is based on an increment and reduction of throttle opening  $\theta_{TH}$ , and it is the restoration air content Gb. It constitutes as a means to detect an increment and reduction.

[0008] Furthermore, with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 3, it is based on any one change at least among the volume change of an intake manifold, the change of an internal combustion engine's valve timing, the change of atmospheric pressure, and the change of a target air-fuel ratio by the detection means in claims 1 and 2, and is the restoration air content Gb. It constitutes as a means to detect an increment and reduction.

[0009] in addition, the time of the steady operation condition in this invention -- restoration air content Gb the period which there are no increase and decrease of change substantially, and is about 1 law -- saying -- the time of transient operational status -- restoration air content Gb The period currently changed is said.

[0010]

[Function] With an internal combustion engine's inhalation air content presumption equipment in claim 1, it is the restoration air content Gb by the detection means. An increment and reduction are detected and it is the restoration air content Gb by the setting-out means based on this detection result. According to the case where it decreases with the case where it increases, the primary delay correction factor B of a throttle opening is set up separately. By performing such setting out, it is the restoration air content Gb. Although the behavior of inhalation air carries out difference in the time of an increment and reduction, it is the restoration air content Gb. The primary delay correction factor B of a throttle opening is set up so that it may follow suitably, respectively at the time of an increment and reduction.

[0011] Moreover, its attention was paid to the motion of the throttle valve used as the key factor in the case of changing the restoration air content Gb with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 2. That is, when a throttle valve changes in the direction of an aperture, operational status is in an acceleration condition, and it is the restoration air content Gb in this case. It is increasing. Moreover, when a throttle valve changes in the direction of closing, operational status is in a slowdown condition, and it is the restoration air content Gb in this case. It is decreasing. Thus, it is the restoration air content Gb by detecting a motion of a throttle valve with a detection means. Increase and decrease are detectable.

[0012] Moreover, with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 3, it is the restoration air content Gb by volume change of an intake manifold etc. in addition to a motion of a throttle valve. It is the restoration air content Gb by detecting these with a detection means, since it fluctuates. Increase and decrease are detectable.

[0013]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0014] in drawing 1, the sign 10 should show the internal combustion engine of a 4-cylinder, and the inhalation of air introduced from the air cleaner 14 arranged at the head of the inhalation-of-air way 12 should pass a surge tank 18 and an intake manifold 20, having the flow rate adjusted by the throttle valve 16 -- the 1- it flows into the 4th cylinder. An injector 22 prepares near the inlet valve (not shown) of each cylinder, and a fuel is injected from a \*\*\*\* cage and here. Within each cylinder, the gaseous mixture with which the injected fuel and inhalation of air were united is lit, burns with an ignition plug, and drives an internal combustion engine's piston. The exhaust gas after combustion is emitted to the exhaust manifold 24 through an exhaust valve, is purified by the three way catalytic converter 28 through an exhaust pipe 26, and is discharged out of an engine.

[0015] Moreover, the throttle opening sensor 36 which the crank angle sensor 34 which detects a location whenever [ crank angle / of a piston ] is formed in an internal combustion engine's distributor (not shown), in addition detects opening  $\theta_{TH}$  of a throttle valve 16 and MAP Pb of throttle-valve 16 lower stream of a river (chamber internal pressure) The intake-pressure sensor 38 detected with absolute pressure is also formed. Moreover, the atmospheric pressure sensor 40 which detects atmospheric pressure Pa, the intake temperature sensor 42 which detects the temperature TA of inhalation air, and the humidity sensor 44 which

detects the humidity of inhalation air are formed in the upstream of a throttle valve 16. Furthermore, the bypass way 32 which bypasses the inhalation-of-air way before and behind a throttle valve 16 is established in the inhalation-of-air way 12 as an object for adjustment of a secondary air content, and this bypass way 32 is opened and closed by driving a solenoid valve 90. Moreover, the broader-based air-fuel ratio 46 which becomes the upstream of a three way catalytic converter 28 from an oxygen density sensing element by the downstream of the exhaust manifold 24 in an exhaust air system is formed, and the air-fuel ratio of exhaust gas is detected. The output of these sensors 34 etc. is sent to a control unit 50.

[0016] The detail of a control unit is shown in drawing 2. The output of the broader-based air-fuel ratio sensor 46 is inputted into a detector 52, and air-fuel ratio A/F is detected. The output of this detector 52 is incorporated through the A/D-conversion circuit 54 in the microcomputer which consists of CPU56, ROM58, and RAM60, and is stored in RAM60. Similarly, analog output, such as the throttle opening sensor 36, is inputted in a microcomputer through the level-conversion circuit 62, a multiplexer 64, and the 2nd A/D-conversion circuit 66. Moreover, after the output of the crank angle sensor 34 is shaped in waveform in a waveform shaping circuit 68, an output value counts with a counter 70 and counted value is inputted in a microcomputer. In a microcomputer, CPU56 calculates a control value which is mentioned later according to the instruction stored in ROM58, and drives the injector 22 of each cylinder through the actuation circuit 72.

[0017] Here, the basic principle of the presumed technique of a cylinder inhalation air content using a hydrodynamics model adopted in this example is explained roughly (reference: Japanese Patent Application No. No. 197,238 [ six to ]).

[0018] This technique is the inhalation air content (real inhalation air content)  $G_c$  inhaled in a cylinder based on the air content  $G_{th}$  which models the behavior of the air in an internal combustion engine's inhalation-of-air system by the physical type ( drawing 3 ), and passes a throttle, and the air content  $G_b$  with which it fills up to a chamber. It is the technique to presume. In addition, a "chamber" shall mean the effective volume actually committed as a chamber here including all the parts where air circulates, while reaching [ from a throttle ] not only the so-called surge tank equivalent part but an inlet port.

[0019] First, as shown in drawing 4, according to the property set up beforehand, it asks for the projected area (projected area of the throttle to the longitudinal direction of an inlet pipe)  $S$  of a throttle from throttle opening  $\theta_{TH}$ . On the other hand, as shown in drawing 5, it asks for a coefficient  $C$  (product of a flow coefficient  $\alpha$  and the gaseous expansion factor  $\epsilon$ ) according to another property set up about throttle opening  $\theta_{TH}$  and MAP (chamber internal pressure)  $P_b$ , and it multiplies by both and asks for the effective opening area  $A$  of a throttle. In addition, in the so-called throttle full admission field, since a throttle stops functioning as drawing, it asks for the throttle full admission field as a critical value for every number of engine revolutions, respectively, and when the detected throttle opening exceeds this critical value, let this critical value be a throttle opening.

[0020] Subsequently, air content  $G_b$  in [ several 1 equation based on a gaseous equation of state to ] a chamber Air content  $\Delta G_b$  with which asked and it filled up in the chamber this time according to several 2 equations from pressure variation  $\Delta P$  in a chamber It asks. The air content with which it filled up in the chamber this time is the thing which is not inhaled in a cylinder combustion chamber though natural, then the inhalation air content  $G_c$  of per unit time amount  $\Delta T$ . It can express like several 3 formulas.

[0021]

[Equation 1]

$$G_b(k) = \frac{V}{RT} \cdot P(k)$$

但し、 $V$  : チャンバ体積       $T$  : 空気温度  
 $R$  : ガス定数               $P$  : チャンバ圧力

[0022]

[Equation 2]

$$\begin{aligned} \Delta G_b &= G_b(k) - G_b(k-1) = \frac{V}{RT} \cdot (P(k) - P(k-1)) \\ &= \frac{V}{RT} \cdot \Delta P(k) \end{aligned}$$

[0023]

[Equation 3]

$$G_c = G_{th} \cdot \Delta T - \Delta G_b$$

[0024] on the other hand, it is shown in ROM58 mentioned above at drawing 6 -- as -- the fuel oil consumption Timap at the time of a steady operation condition -- the so-called speed density method -- being based -- engine rotational frequency Ne MAP Pb from -- it sets up beforehand, map-izes and stores so that it can search. moreover, the fuel oil consumption Timap searched here -- engine rotational frequency Ne MAP Pb since it is set up according to target air-fuel ratio A/F responded and determined, it is shown in drawing 7 -- as -- basic value KBS of target air-fuel ratio A/F Engine rotational frequency Ne MAP Pb from -- it map-izes beforehand and stores so that it can search free. In addition, fuel oil consumption Timap is the hydrodynamics model mentioned above, and it is set up so that the time of a steady operation condition may be satisfied. Directly, the valve-opening time amount of an injector 22 is set up as a unit.

[0025] Here, the fuel oil consumption Timap1 determined as the bottom of the condition which is at the time of a steady operation condition (under the condition specified with the engine rotational frequency Ne1 and MAP Pb1) by map retrieval becomes as it is shown in several 4 formulas.

[0026]

[Equation 4]

Timap1 = TABLE (Nel, Pbl)

[0027] Naturally fuel-oil-consumption Timap1' at the time of the steady operation condition determined based on a hydrodynamics model by creating this map value so that the model type mentioned above may be satisfied is in agreement with the fuel oil consumption Timap1 determined by map retrieval.

[0028] on the other hand -- hydrodynamics -- a model -- being based -- determining -- having -- steady operation -- a condition -- the time -- fuel oil consumption -- Timap -- one -- ' -- and -- a transient -- operational status -- the time -- fuel oil consumption -- Timap -- two -- ' -- a target -- an air-fuel ratio -- theoretical air fuel ratio (14.7:1) -- \*\* -- carrying out -- if -- several -- five -- formulas -- and -- several -- six -- formulas -- expressing -- having .

[0029]

[Equation 5]

Timap1' = Gth1 · ΔT / 14.7

但し、

$$Gth1 = A1 \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P1 - P2}{\gamma}}$$

[0030]

[Equation 6]

Timap2' = Gth2 · ΔT / 14.7 - ΔGb2 / 14.7

但し、

$$Gth2 = A \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \frac{P1 - P2}{\gamma}}$$

[0031] It sets at both this ceremony and is the throttle passage air content Gth1 at the time of a steady operation condition. Throttle passage air content Gth2 at the time of transient operational status A comparison changes only the effective opening area A1 and A of a throttle. Therefore, throttle passage air content Gth2 at the time of transient operational status It can express with several 7 formulas.

[0032]

[Equation 7]

Gth2 =  $\frac{A}{A1}$  Gth1

[0033] Based on several 3 formulas and several 7 formulas, it is the throttle passage air content Gth1 at the time of a stationary by using the ratio of the effective opening area of the throttle valve at the time of a stationary, and the effective opening area of the throttle valve of a transient. To a radical, it is the throttle passage air content Gth2 at the time of transient operational status. It can express.

[0034] Furthermore, if effective opening area of the present throttle valve is set to A and effective opening area of the throttle valve at the time of a steady operation condition is set to A1, the effective opening area A1 of the throttle valve at the time of a steady operation condition can be grasped as first-order lag of the effective opening area A of the present throttle valve ( drawing 8 ). namely, -- if the first-order lag of A is



called "ADELAY" -- A1 and ADELAY It turns out that it is the almost same value. Therefore, what is necessary is just to use  $A/(\text{first-order lag of } A)$ , in case a model is approximated using the view of a hydrodynamics model.

[0035] the throttle passage air content Gth in that transient operational status although a throttle passage air content flows at a stretch and is gradually fallen off and attached to a steady state in transient operational status, since the flash when the throttle was opened has the large differential pressure before and behind a throttle as shown in drawing 9 -- this ratio --  $A/\text{ADELAY}$  It can express, and in the state of steady operation, as shown by the graph of the drawing 9 bottom, this value is set to "1." Hereafter, this ratio is called "RATIO-A."

[0036] Moreover, it is greatly dependent on a throttle opening, and the effective opening area of a throttle will be in the condition of following in footsteps of change of a throttle opening mostly, and changing (drawing 10). Therefore, it was presupposed that the first-order-lag value of the effective opening area mentioned above is dealt with on the primary delay value and equivalence target of a throttle opening. Furthermore, chamber restoration air content deltaGb Inhalation air content Gc That the delay reflected should be canceled, it adds to the primary delay of this throttle opening, and is value deltaGb. We decided to also take primary delay into consideration.

[0037] Such is carried out and it is the chamber restoration air content Gb. By computing from the throttle passage air content Gth, it is the inhalation air content Gc based on the throttle passage air content Gth. It can ask. While a configuration becomes simple, the amount of operations is also reducible with this. Specifically, it is the inhalation air content Gc of per unit time amount deltaT. It can express like several 8 formulas. Moreover, if several 9 formulas and several 10 formulas are expressed with the format of a transfer function, several 11 formulas will be drawn. As shown in these several 11 formulas, it is the inhalation air content Gc. It can ask from the primary delay value of the throttle passage air content Gth.

[0038]

[Equation 8]

$$G_c(k) = G_{th}(k) - G_b(k-1)$$

[0039]

[Equation 9]

$$G_c(k) = \alpha \cdot G_{th}(k) + \beta \cdot G_b(k-1)$$

[0040]

[Equation 10]

$$G_c(k) = (1-\alpha) \cdot G_{th}(k) + (1-\beta) \cdot G_b(k-1)$$

[0041]

[Equation 11]

$$G_y(z) = \frac{\alpha \cdot z - (\alpha - \beta)}{z - (1 - \beta)} G_{th}(z)$$

[0042] Then, such a series of data processing is shown in drawing 1111 as a block diagram. In addition, inhalation air content Gc Since [ which is dealt with like fuel oil consumption ] things can be carried out, suppose for convenience that an inhalation air content is dealt with as fuel oil consumption with each block diagram shown below. Moreover, " $/(1-B)(z-B)$ " means primary delay with the transfer function of a discrete time system among drawing.

[0043] Therefore, fuel oil consumption Tout which should be actually outputted if the fuel oil consumption determined by map retrieval under the conditions which are at the time of a steady operation condition (conditions specified with the engine rotational frequency Ne and MAP Pb) is described as Timap We decided to ask from a degree type.

When the behavior of inhalation air was verified through simulation to the  $T_{out} = T_{imap} \times \text{RATIO-A}$  pan, it is the chamber restoration air content Gb. The behavior differed in the time of decreasing with the time of increasing. This situation is shown in drawing 12. At drawing 12, it is the chamber restoration air content Gb. Paying attention to the motion of the throttle valve used as the key factor in the case of changing, when this throttle valve changes in the direction of an aperture, the change behavior of the inhalation air content in the case of changing in the direction of closing (a throttle passage air content, a cylinder inhalation air content, chamber restoration air content) is shown. Moreover, the pressure fluctuation in the chamber to fluctuation of a throttle valve is shown in drawing 13. In the case where it changes in the case where it

changes in the direction which a throttle valve opens also in this case, and the closed direction, the behavior of the pressure variation in a chamber is carrying out difference. Thus, it is considered that it is one of the factor of the that the air inhaled is compressible fluid that the behavior of inhalation air changes in the direction of an aperture and the direction of closing of a throttle valve.

[0044] Then, it is the chamber restoration air content  $G_b$  that a cylinder inhalation air content should be further presumed to accuracy with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning this example. By the case where it decreases with the case where it increases, we decided to set up the correction factor  $B$  of the primary delay of a throttle separately.

[0045] Hereafter, with reference to the block diagram of drawing 14, and the Maine flow chart of drawing 15, actuation of this inhalation air content presumption equipment is explained. In addition, this flow chart is started in each TDC location.

[0046] First, the engine rotational frequency  $N_e$  detected by each sensor, MAP  $P_b$ , throttle opening  $\theta_{TH}$ , an atmospheric pressure  $P_a$ , the engine cooling water temperature  $T_w$ , etc. are read (S10). Moreover, throttle opening  $\theta_{TH}$  learns the throttle close-by-pass-bulb-completely opening of idle operational status, and the value is used for it.

[0047] subsequently -- the case where it is judged that an engine judges whether it is under [ cranking (start up) ] \*\*\*\*\* (S20), and it is not during cranking -- (-- S20 -- "NO") -- it is judged continuously whether it is a fuel cut (S30). When judged as "NO" by S30, the map ( drawing 6  $R > 6$ ) which carried out the basis of the engine rotational frequency  $N_e$  and MAP  $P_b$ , and was stored in ROM58 is searched, and the fuel oil consumption  $Timap$  at the time of a steady operation condition (inhalation air content  $G_c'$  at the time of a steady operation condition) is calculated (S40). The searched fuel oil consumption  $Timap$  applies atmospheric pressure correction etc. suitably after this if needed (not shown).

[0048] Subsequently, primary delay value  $\theta_{TH-D}$  of throttle opening  $\theta_{TH}$  read by S10 is calculated (S50). The flow chart of data processing performed here is shown in drawing 16. In addition, this flow chart is also started in each TDC location.

[0049] First, based on throttle opening  $\theta_{TH}$  obtained from the throttle opening sensor 36, operational status judges an acceleration condition or a slowdown condition (S51). A judgment of this acceleration and deceleration is made by comparing  $\theta_{TH}(k)$  with  $\theta_{TH}(k-1)$ , if the throttle opening obtained to this timing is set to  $\theta_{TH}(k)$  and the throttle opening obtained to the last timing is set to  $\theta_{TH}(k-1)$ . That is, if it is  $\theta_{TH}(k) \geq \theta_{TH}(k-1)$ , it will be judged as an acceleration condition, and if it is  $\theta_{TH}(k) < \theta_{TH}(k-1)$ , it will be judged as a slowdown condition.

[0050] At this time, when judged as an acceleration condition, the correction factor  $B_1$  (for example,  $B_1 = 0.4$ ) at the time of "YES" and acceleration is set up as a primary throttle delay correction factor  $B$  by (S51) (S52). On the other hand, when judged as a slowdown condition, "NO" and correction factor  $B-2$  at the time of a slowdown (for example,  $B-2 = 0.8$ ) are set up as a primary throttle delay correction factor  $B$  by (S51) (S53).

[0051] Subsequently, it is with the primary throttle delay correction factor  $B$  set up in this way, and the primary delay transfer function  $1/(1-B)(z-B)$  of throttle opening  $\theta_{TH}$  is set up (S54). And primary delay value  $\theta_{TH-D}$  of a throttle opening is calculated by the primary delay transfer function  $1/(1-B)(z-B)$  and throttle opening  $\theta_{TH}$  which were set up (S55).

[0052] Then, the effective opening area  $A$  of the present throttle is computed by the technique mentioned above based on return, and throttle opening  $\theta_{TH}$  and MAP  $P_b$  to the Maine flow chart of drawing 15 (S60). Subsequently, it is the primary delay value  $A_{DELAY}$  of the effective opening area of a throttle by primary delay value  $\theta_{TH-D}$  and MAP  $P_b$  of a throttle opening. It computes (S70).

[0053] Subsequently, "RATIO-A" is computed from the formula which becomes  $RATIO-A = (A+ABYPASS)/(A+ABYPASS)_{DELAY}$  (S80). In addition, ABYPASS means the air content (shown in drawing 14 as "an amount of lifts") inhaled via the bypass way 32 etc. in each cylinder combustion chamber, without passing a throttle valve, and since it also needs to take this air content into consideration in order to determine an inhalation air content as accuracy, it calculates in consideration of this air content. while converting and asking the throttle opening ABYPASS for the value corresponding to this air content according to the predetermined property and specifically adding to the effective opening area  $A$  -- the ratio of the approximate value "DELAY (A+ABYPASS)" of that sum (A+ABYPASS) and its primary delay -- asking -- it -- RATIO-A \*\* -- it carries out.

[0054] Thus, even if an error is in measurement of the air content inhaled in each cylinder combustion chamber without passing a throttle valve as a result of adding to a molecule and the both sides of a denominator, whenever [ effect / on the fuel oil consumption determined ] becomes small. Then, it is

RATIO-A to Timap (Gc') which searched with S40 and was calculated. Fuel oil consumption Tout which takes advantaging and is equivalent to a throttle passage air content (Gc) is computed (S90).

[0055] In addition, when judged as under cranking in S20, a predetermined table (graphic display abbreviation) is searched with (S20 from "YES") and water temperature Tw, and it is the fuel oil consumption Tict at the time of cranking. It computes (S21), subsequently to the formula (explanation abbreviation) of starting mode it is based, and is fuel oil consumption Tout. It determines (S22).

[0056] On the other hand, when judged as a fuel cut in S30, they are "YES") and fuel oil consumption Tout at (S30. It is set as zero (S31).

[0057] Thus, when it carried out for having the primary throttle delay correction factor B an exception in the time of acceleration and a slowdown, it evaluated whether compared with the case where it is presupposed that it is fixed, an inhalation air content could presume the primary throttle delay correction factor B to accuracy more. This assessment carried out the engine rotational frequency, the MAP, etc. as fixed.

[0058] Drawing 17 (a) The assessment result is shown in - (c). Drawing 17 (a) shows the conversion condition of throttle opening  $\theta_{TH}$ , and shows the condition (slowdown condition) that carried out sudden open [ of the throttle ] (acceleration condition), and it carried out sudden close to the predetermined opening after that to the predetermined opening. Thus, in the condition of having made the throttle changing, when the primary throttle delay correction factor B is set constant ( drawing 17 (b)), it can check that big variation has arisen in the behavior of the air-fuel ratio by the side of closing compared with the aperture side of a throttle. On the other hand, when the primary throttle delay correction factor B is set as a respectively proper value at an aperture [ of a throttle ], and closing side, the variation in ( drawing 17 (c)) and an air-fuel ratio is reduced compared with drawing 17 (b), and it turns out over between the whole term that the air-fuel ratio is changing to the flat mostly. Therefore, it has checked that the inhalation air content Gc (fuel oil consumption Tout) could be presumed more to accuracy by setting a correction factor B as a proper value separately at an aperture [ of a throttle ], and closing side. In addition, the axis of ordinate in drawing 17 (b) and (c) shows equivalent ratio, i.e.,  $Mst/M$ , (Mst: theoretical air fuel ratio, M: air consumption / fuel consumption).

[0059] Here, other examples are explained with reference to drawing 18 . At the example mentioned above, it is the chamber restoration air content Gb. Although the situation to fluctuate was detected only paying attention to the throttle opening used as the key factor, it is the chamber restoration air content Gb also by the following factors. Since it fluctuates, these are synthetically taken into consideration, and it is the chamber restoration air content Gb. We decided to detect increase and decrease. That is, when the air-fuel ratio which serves as a target when the gestalt of an intake manifold is mechanically changed when an engine rotational frequency changes, the volume is made to fluctuate, an atmospheric pressure changes and the closing motion timing (valve timing) of an inlet valve and an exhaust valve changes changes, it is the chamber restoration air content Gb. It changes substantially.

[0060] Then, in this example, these factors are synthetically taken into consideration, and it is the chamber restoration air content Gb. Increase and decrease are detected and the case where primary delay value  $\theta_{TH-D}$  of a throttle opening is calculated is illustrated based on this result.

[0061] The flow chart which performs data processing of primary delay value  $\theta_{TH-D}$  of a throttle opening to drawing 18 is shown. In addition, this flow chart shows the operation treatment performed in S50 among the Maine flow charts shown in drawing 15 , and is started in each TDC location.

[0062] First, valve timing V/T judges "High" and "Low" (S100), and, in the case of which, operational status judges an acceleration condition or a slowdown condition from the change condition of throttle opening  $\theta_{TH}$  like [ an odor ] processing of drawing 16 (S101, S102).

[0063] When it is judged as an acceleration condition, in S101, by (S101 "YES"), The correction factor B3 (for example,  $B3 = 0.4$ ) at the time of acceleration is set up as a primary throttle delay correction factor B (S103). When judged as a slowdown condition, "NO") and correction factor B4 at the time of a slowdown (for example,  $B4 = 0.8$ ) are set up as a primary throttle delay correction factor B by (S101 (S104).

[0064] When judged as an acceleration condition, similarly in S102, by (S102 "YES"), Correction factor B5 at the time of acceleration (for example,  $B5 = 0.3$ ) is set up as a primary throttle delay correction factor B (S105). When judged as a slowdown condition, "NO") and correction factor B6 at the time of a slowdown (for example,  $B6 = 0.6$ ) are set up as a primary throttle delay correction factor B by (S102 (S106). Thus, when valve timing V/T is "High", compared with the case where it is "Low", there is an inclination for the primary throttle delay correction factor B to serve as a small value. Moreover, in any case, there is an inclination for the value at the time of acceleration to turn into a small value compared with the value at the time of a slowdown.

[0065] Then, the primary throttle delay correction factor B set up in S103-S106 is further amended according to an engine rotational frequency, atmospheric pressure, etc. In this case, first, as shown in drawing 1919 (a) - (d), each correction factors KADNe, KADPA, and KADTA and KADAF according to the engine rotational frequency Ne, atmospheric pressure PA, the inhalation-of-air air temperature TA, and the target air-fuel ratio AF are calculated beforehand, and the various corresponding correction factors KADNe, KADPA, and KADTA and corresponding KADAF are searched and calculated according to a current engine rotational frequency etc. (S107). Subsequently, the multiplication of the various correction factors KADNe, KADPA, and KADTA for which it asked, and the KADAF is carried out to the primary throttle delay correction factor B set up by either S103-S106, respectively, and this value is set up as a final primary throttle delay correction factor B (S108).

[0066] Subsequently, it is with the primary throttle delay correction factor B set up in this way, and the primary delay transfer function  $\frac{1}{(1-B)(z-B)}$  of throttle opening  $\theta_{TH}$  is set up (S109), and primary delay value  $\theta_{TH-D}$  of a throttle opening is calculated by the primary delay transfer function  $\frac{1}{(1-B)(z-B)}$  and throttle opening  $\theta_{TH}$  which were set up (S110).

[0067] Thus, using primary delay value  $\theta_{TH-D}$  of the throttle opening for which it asked, the Main flow chart of drawing 15 is followed and it is fuel oil consumption  $T_{out}$ . It computes.

[0068] In addition, although it illustrated in the example shown in drawing 18 noting that valve timing V/T judged "High" and "Low" in S100 of a flow chart, volume change of an intake manifold may be detected in these S100. In this case, what is necessary is just to detect this control signal, since the control changed mechanically is accompanied by the gestalt of an intake manifold. Consequently, when the volume of an intake manifold increases, since response delay becomes large, it progresses to S101 of the flow chart of drawing 18, and, as for the primary throttle delay correction factor B, a big value is set up. Moreover, when decreasing, since response delay becomes small, it progresses to S102 of a flow chart, and, as for the primary throttle delay correction factor B, a small value is set up.

[0069] The above-mentioned fuel oil consumption  $T_{out}$  While each calculation technique can express from a steady operation condition to transient operational status with a simple algorithm and can guarantee the fuel oil consumption at the time of a steady operation condition to some extent by map retrieval, it can determine fuel oil consumption the optimal, without needing a complicated operation. And since the primary delay correction factor of a throttle opening is set up according to the behavior of inhalation air which it is at the increment and reduction time and carries out difference, an inhalation air content can be presumed more to accuracy, and a controllability and a control system can be raised further.

[0070] Moreover, although the example explained above showed the example which map-izes fuel oil consumption  $T_{map}$  beforehand, it may replace with this, inhalation air content  $G_c'$  at the time of a steady operation condition may be map-ized, and you may store in ROM58.

[0071] Furthermore, although [ the illustrated example ] fuel oil consumption is determined corresponding to the presumed inhalation air content, it is not limited to this example, and can respond to the inhalation air content presumed, for example, ignition timing, the amount of exhaust air reflux (the amount of EGR(s)), etc. can also compute other engine control parameters.

[0072]

[Effect of the Invention] since it had the detection means with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 1 as explained above -- restoration air content  $G_b$  An increment and reduction are detectable, further, with a setting-out means, it is alike also in this detection result, and the primary delay correction factor of a throttle opening can be set up separately. Therefore, restoration air content  $G_b$  Presumed processing of the inhalation air content corresponding to the behavior of inhalation air which carries out difference in the time of an increment and reduction can be carried out. For this reason, it can become possible to presume further the air content which flows in a cylinder based on the air content which passes a throttle to accuracy rather than before, and an internal combustion engine's controllability can be raised further.

[0073] Moreover, with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 2, this detection means is based on the increment in throttle opening  $\theta_{TH}$ , and reduction, and it is the restoration air content  $G_b$ . Since it constituted as a means to detect an increment and reduction, it is the restoration air content  $G_b$ . Presumed processing of an inhalation air content can be carried out based on a motion of the throttle valve used as the key factor in the case of changing.

[0074] Moreover, with the inhalation air content presumption equipment of the internal combustion engine concerning claim 3, it is the restoration air content  $G_b$ , such as change of atmospheric pressure, by the detection means. Since it detects about other factors which contribute to increase and decrease, it becomes

possible to presume an inhalation air content to accuracy further.

---

[Translation done.]

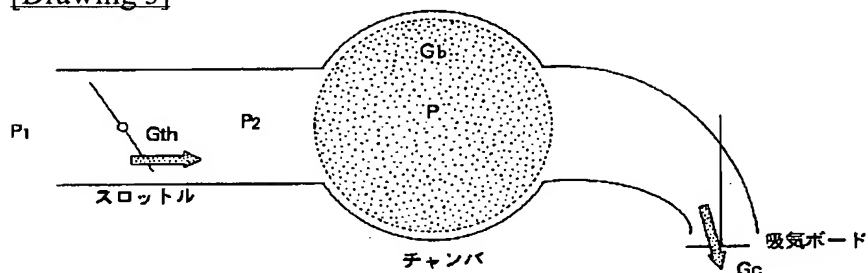
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

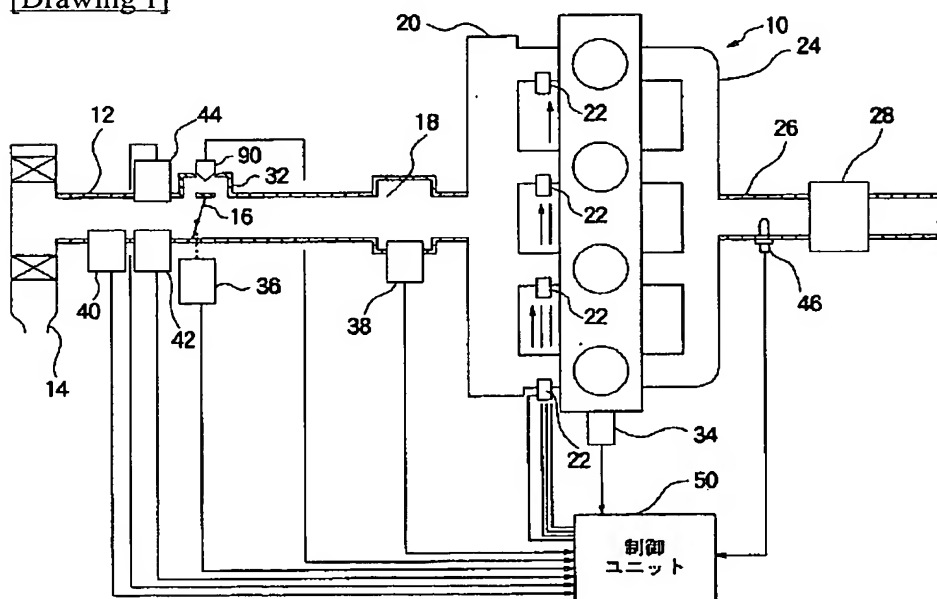
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 3]

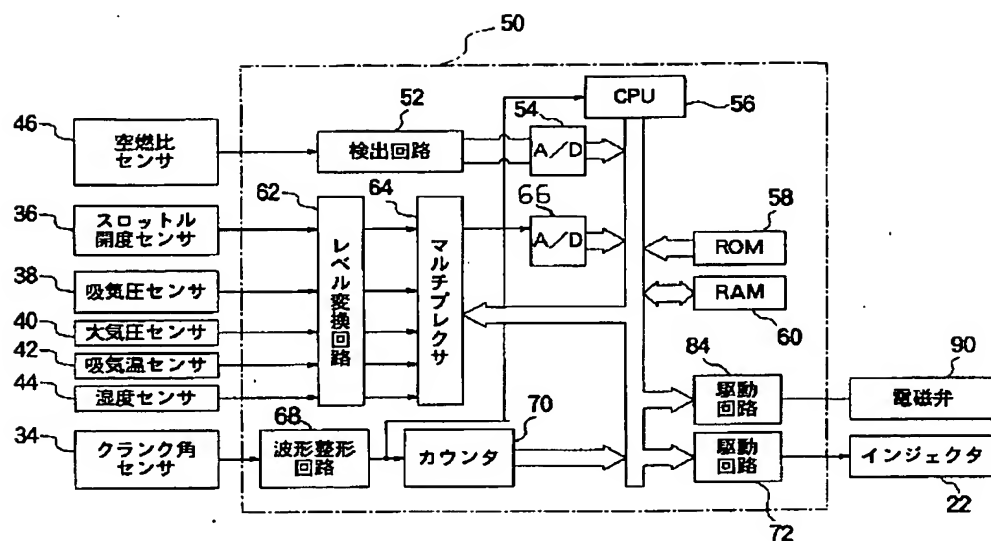


[Drawing 1]

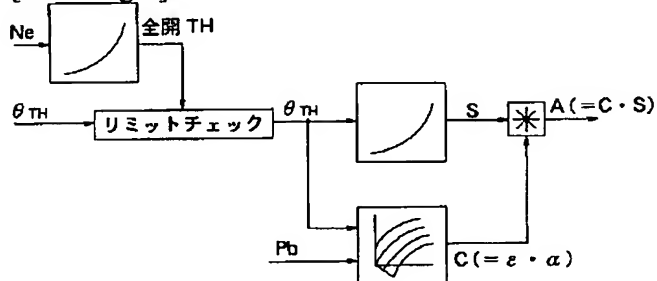


[Drawing 2]

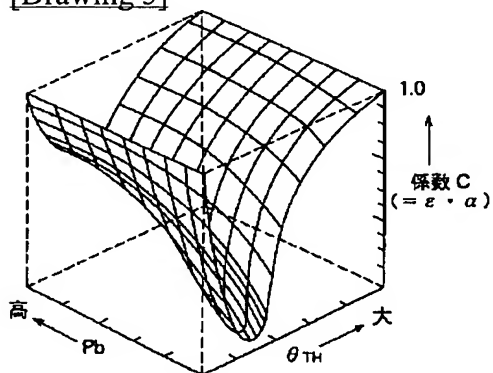




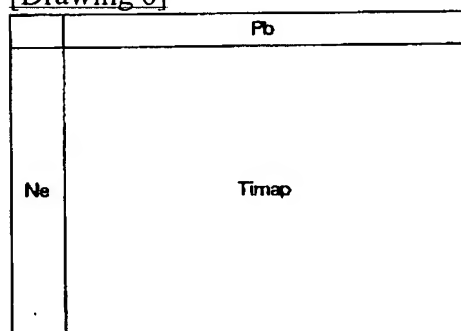
[Drawing 4]



[Drawing 5]



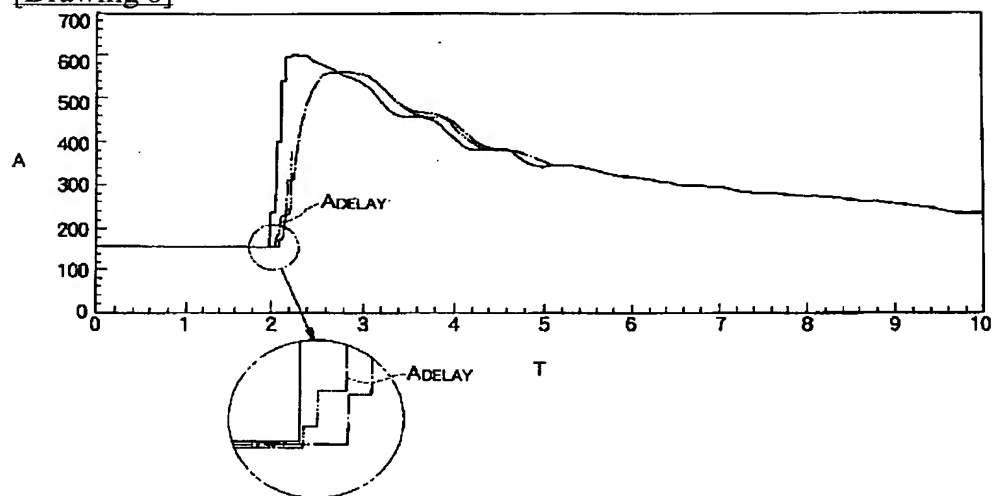
[Drawing 6]



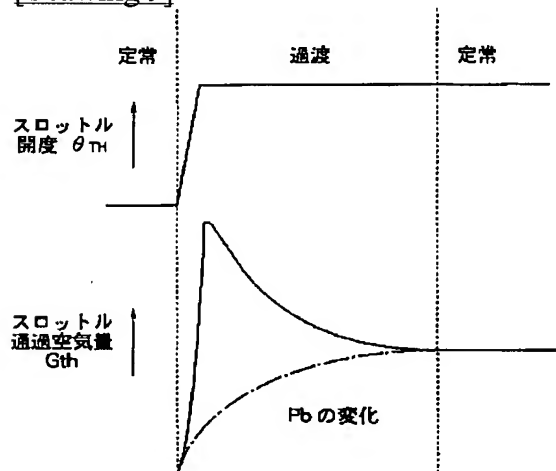
[Drawing 7]

	Pb
Ne	目標空燃比(A/F) (KBS)

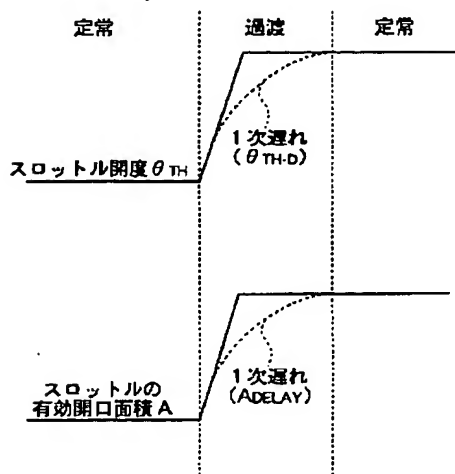
[Drawing 8]



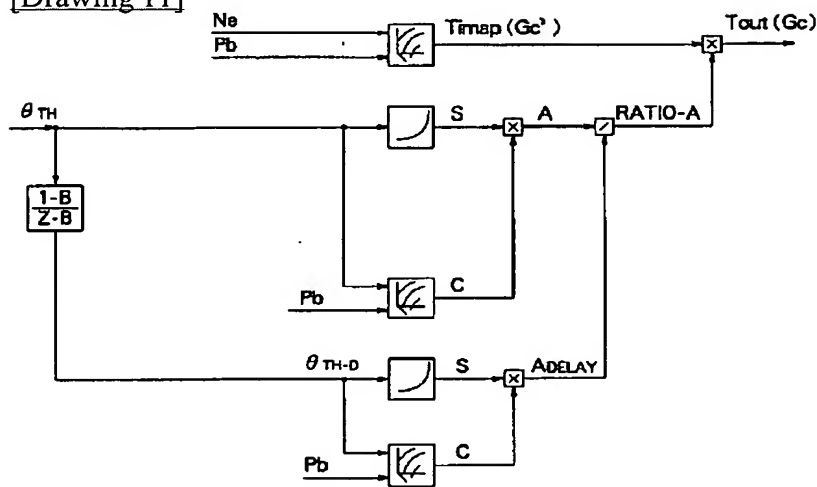
[Drawing 9]



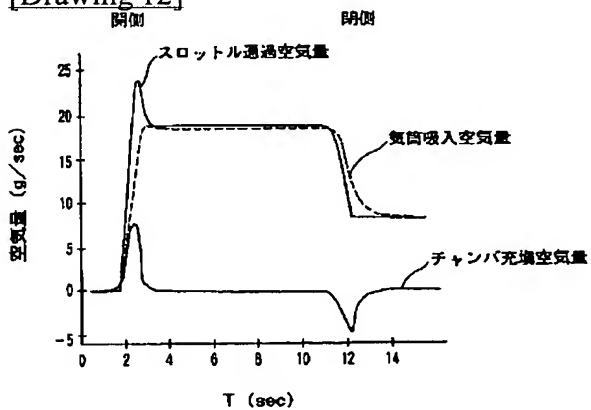
[Drawing 10]



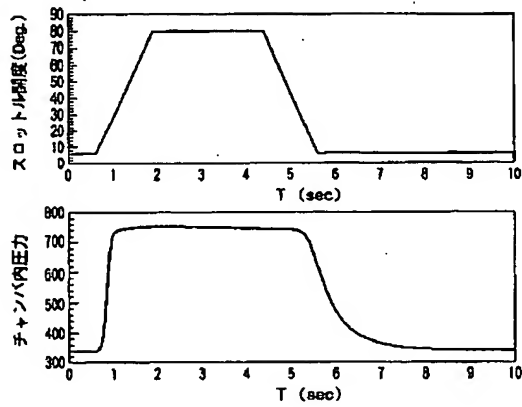
[Drawing 11]



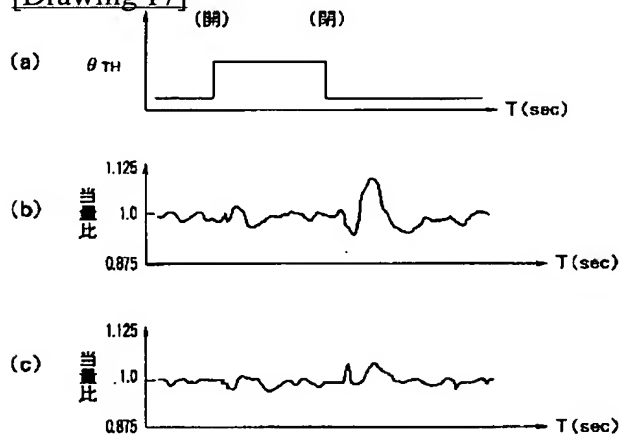
[Drawing 12]



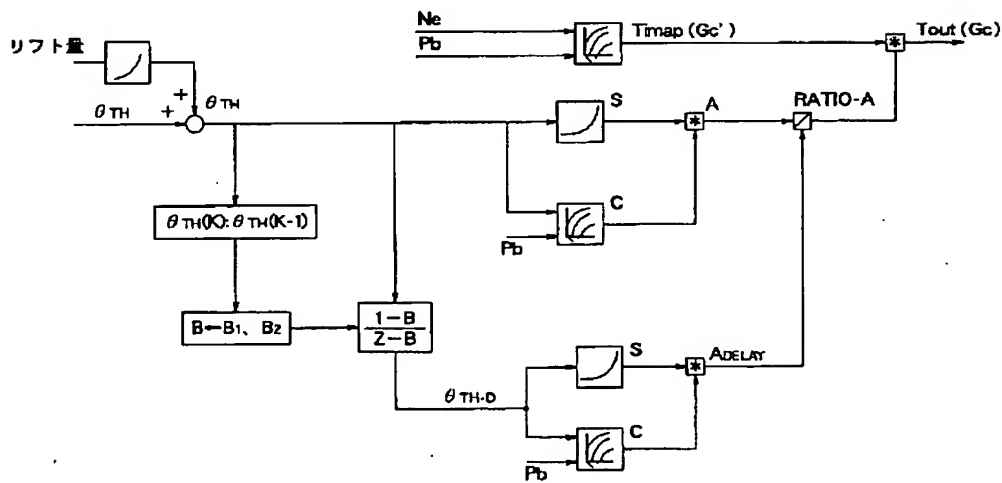
[Drawing 13]



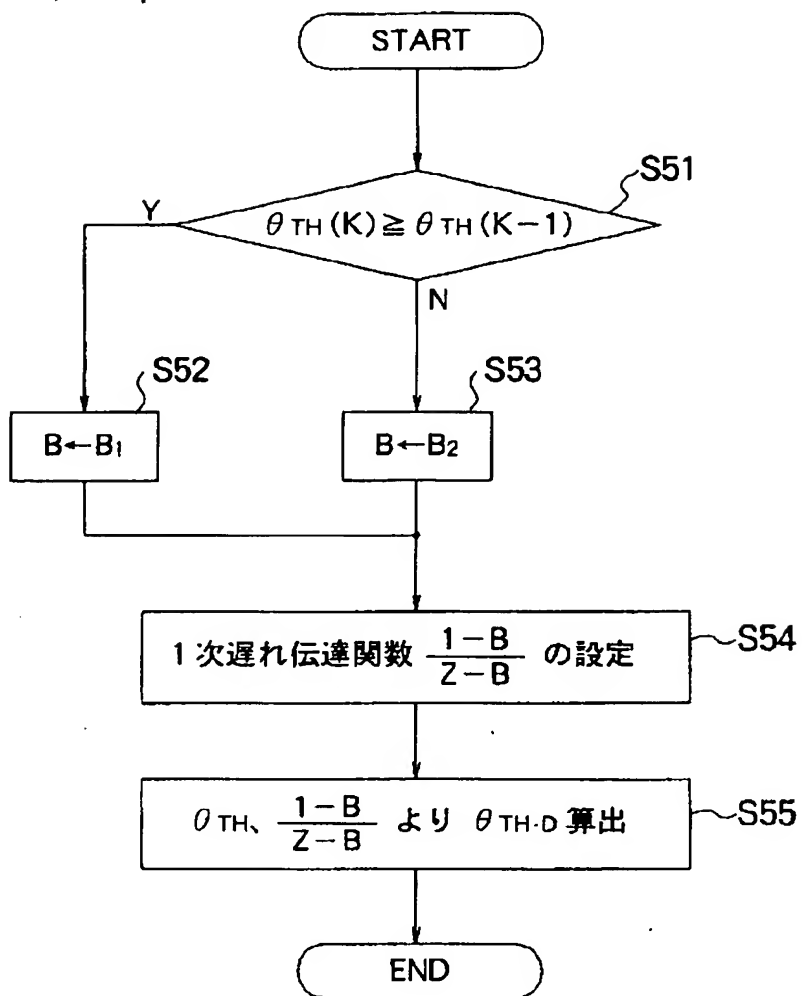
[Drawing 17]



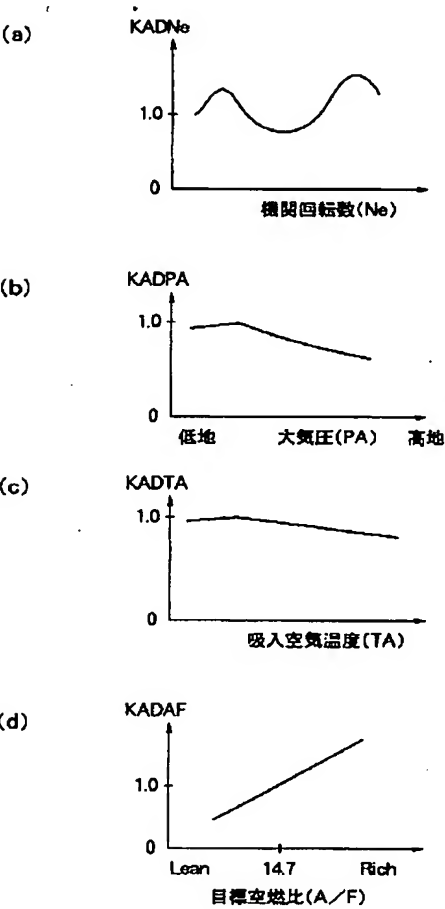
[Drawing 14]



[Drawing 16]

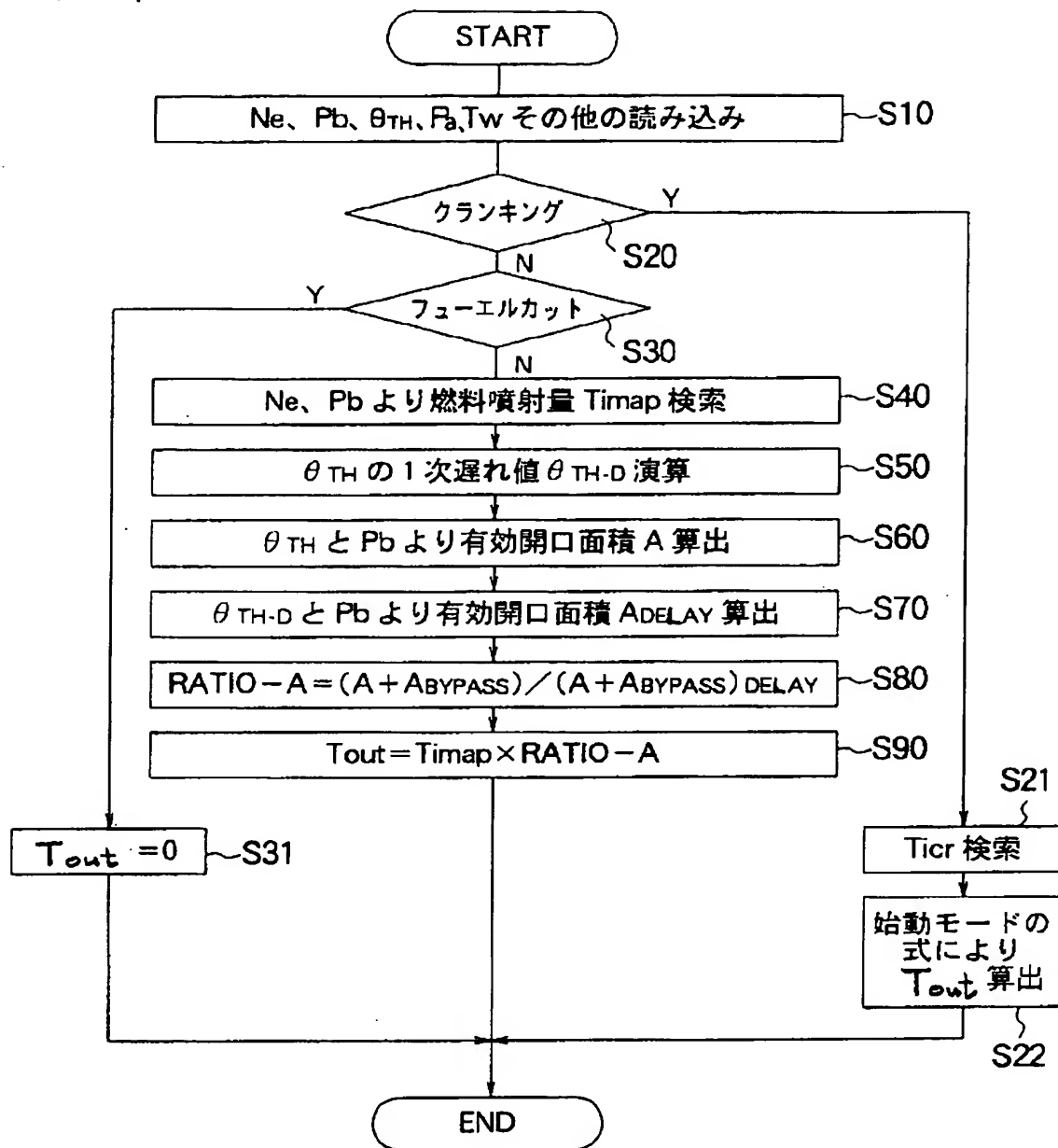


[Drawing 19]

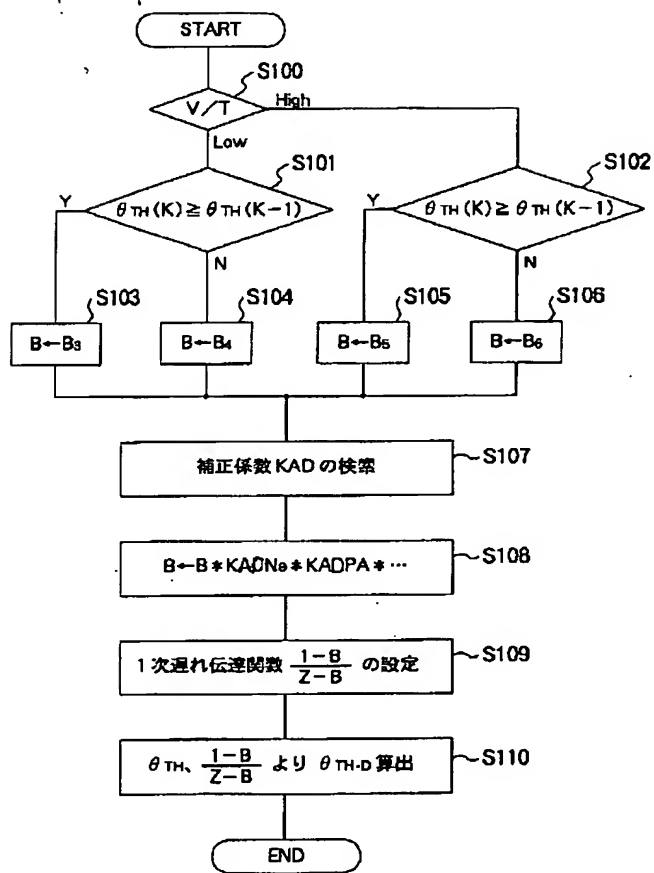


[Drawing 15]





[Drawing 18]



[Translation done.]